



Une approche comportementale de la congestion urbaine

Jean-Marc Josset

► To cite this version:

Jean-Marc Josset. Une approche comportementale de la congestion urbaine. Economies et finances. Université Paris Saclay (COMUE), 2016. Français. NNT : 2016SACLS033 . tel-01308704

HAL Id: tel-01308704

<https://theses.hal.science/tel-01308704>

Submitted on 22 Sep 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

NNT : 2016SACLS033

THESE DE DOCTORAT
DE
L'UNIVERSITE PARIS-SACLAY
PREPAREE A
L'UNIVERSITE PARIS SUD

ECOLE DOCTORALE SHS 578

Ecole doctorale SHS

Spécialité de doctorat : Sciences Economiques

Par

Mr Jean-Marc Josset

Une approche comportementale de la congestion urbaine

Thèse présentée et soutenue à Paris Sud, Faculté Jean Monnet à Sceaux le 24/03/2016

Composition du Jury :

Mme Maya Bacache-Beauvallet - Professeur, Télécom ParisTech - Président
Mr Yves Crozet - Professeur, Université de Lyon - Rapporteur
Mme Anne Aguilera - Chercheur, IFSTTAR - Rapporteur
Mme Laure Chotard - Chercheur, Orange Labs - Examineur
Mr Erik Grab - Directeur, Michelin - Examineur
Mr Alain Rallet - Professeur, Paris Saclay - Directeur de thèse

Remerciements

A mon directeur de thèse, Alain Rallet pour sa confiance, sa patience et ses conseils avisés.

Aux rapporteurs, au président et à l'ensemble du jury qui me font l'honneur d'évaluer ce travail :

Anne Aguilera, Maya Bacache-Beauvallet, Laure Chotard, Yves Crozet et Erik Grab

Au laboratoire d'économie RITM de Paris Sud pour m'avoir accueilli pendant la durée de ce travail, je pense en particulier à Nicolas Soulié.

A la société Orange pour m'avoir donné le temps et les moyens des expérimentations, je pense tout naturellement à Laure Chotard, Gilles Antoine, et Christian Warocquier.

A Olivier pour son expertise statistique et sa disponibilité.

Et bien sûr à mes parents Nelly et Claude, et à Nadine pour leur soutien.

Table des matières

Table des matières	3
Chapitre 1 . Pour une autre approche des comportements de mobilité : de l'homo œconomicus au cadre de l'expérience	7
Métropolisation et développement durable	7
Introduction.....	7
Des économies positives d'agglomérations.....	7
Des déséconomies externes.....	8
Répondre à la croissance des déséconomies externes.....	9
Le traitement des externalités en économie	10
Les limites de la réinternalisation des externalités.....	11
Considérer les comportements positifs	12
Du cadre décisionnel de Kahneman au cadre de l'expérience de Goffman.	13
Le cadre goffmanien.....	14
De l'hypothèse comportementale aux expérimentations Mobidix.	17
L'exemple du covoiturage domicile travail	17
Du laboratoire au terrain	17
Les expérimentations Mobidix.....	18
Le terrain d'expérimentation	18
Sortir du cadre dominant	18
La représentation de la mobilité	19
Quelles motivations dans un cadre social ?	19
Chapitre 2 . L'exemple du covoiturage domicile-travail : De l'approche technico- économique classique à une approche comportementale	21
Introduction.....	21
Le covoiturage : état des lieux, typologies et modèles d'interprétations classiques	22
Développement historique et typologie	22
Approche traditionnelle et résultats empiriques.....	24
Hypothèses expérimentales.....	30
Pour une approche comportementale du covoiturage	30
Application au covoiturage : les 3 trois hypothèses d'un programme de recherche expérimental	31
Conclusion	41
Chapitre 3 . Economie expérimentale : du laboratoire au terrain.....	43
Introduction.....	43

1) Les limites de l'économie expérimentale en laboratoire	44
La construction de l'économie expérimentale.....	44
L'homo experientialis des expériences de laboratoire	45
Les limites de l'encadrement comportemental	47
Les règles de l'expérimentation en économie	48
2) Les expériences de terrain	50
Justification d'un contexte naturel.	50
Caractéristiques et typologie des expériences de terrain	51
Des freins au développement des expériences de terrain	52
Répondre aux freins soulevés : un exemple d'expérimentation	54
Résumé – conclusion.....	62
Chapitre 4 . Les expérimentations MOBIDIX.....	65
Introduction.....	65
Application au covoiturage quotidien.....	65
Le programme de recherche	66
Le choix du terrain : la zone de Paris Saclay.....	68
Introduction :.....	68
L'ambition de Paris-Saclay : devenir un des 8 clusters mondiaux de la recherche	68
Les difficultés d'accès au plateau	69
Les PDE et les transports alternatifs	71
Chapitre 5 . Expérience 1 : Comment sortir d'un cadre dominant ?	73
Introduction.....	73
La place de l'individu dans le discours institutionnel sur la mobilité.....	73
L'impuissance individuelle et le désengagement des usagers.....	75
Les 3 dimensions du discours.....	75
Protocole expérimental.....	76
Le dispositif technique	76
Le protocole expérimental	77
Résultats.....	80
Résumé et discussion	82
Chapitre 6 . Expérience 2 : la représentation de la mobilité	89
Introduction.....	89
La mesure du comportement de mobilité	89
Le « quantified self »(automesure)	89
Le dispositif technique	90
Protocole :	92
Résultats.....	93
Résumé et discussion	95
Mesure et interprétation individuelle.....	95
Représentation individuelle et représentation collective.....	95
Addition des effets constatés lors des expériences 1 et 2.....	96
Chapitre 7 . Expérience 3 : Quelles motivations dans un cadre social ?.....	101
Introduction.....	101
Hypothèses.....	102

Les incitations individuelles :	102
La représentation des effets collectifs	103
Les incitations sociales :	103
Les incitations monétaires :	104
L'application «mobidix »	104
Promouvoir un transport quotidien responsable :	105
Eviter les biais de sélection et les effets non désirés	105
Une application sociale	105
Tester les hypothèses.....	106
Le terrain d'expérimentation : le campus de Saclay	106
Recrutement des participants :	107
Protocole de test :	108
Résultats :	109
Comparaison des incitations :	112
Interprétation des résultats :	112
Décomposition des participants en sous-groupes :	113
Synthèse des résultats.....	115
Conclusion	116
Chapitre 8 . Conclusion générale	127
La congestion du transport urbain	127
L'hypothèse du cadre de l'expérience	127
L'exemple du covoiturage : revue de littérature du sujet et discussion.....	128
L'économie expérimentale est-elle adaptée à l'étude du cadre de comportement ?	128
3 expériences sur l'influence du cadre sur l'engagement individuel.....	129
Application et prolongement du travail sur les cadres	131
Quelles implications pour le traitement des externalités de transport ?.....	131
Un enrichissement de la démarche expérimentale en économie	134
D'autres cadres.....	136
Au lecteur... ..	137
Chapitre 9 . Bibliographie.....	139

Chapitre 1 .

Pour une autre approche des comportements de mobilité : de l'homo œconomicus au cadre de l'expérience

Métropolisation et développement durable

Introduction

D'après un rapport de l'académie des sciences américaines [1] l'espace urbain mondial va tripler entre 2000 et 2030. En effet, ces décennies sont celles de l'explosion démographique : 8,5 Milliards de terriens en 2030 dont 5 milliards de citadins. Mais cette croissance n'est pas sans conséquences avec une augmentation simultanée d'externalités négatives, principalement dues aux problèmes de transports : encombrements, pollutions atmosphériques¹, pollution sonore, insécurité... La situation devient critique : en 2015, les pics de pollutions aux particules fines se sont multipliés dans les grandes métropoles : Shanghai, New-Dehli, Beijing, Milan, Paris (...), amenant les autorités à des mesures drastiques comme l'interdiction totale des véhicules motorisés pendant plusieurs jours à Milan². Mais ces mesures ne peuvent être que temporaires, les solutions permettant un développement urbain durable restent à découvrir.

Pour les politiques publiques, l'individu n'est généralement qu'un agent dont les interactions ne produisent que des externalités négatives et qu'il convient de discipliner par des réglementations, des taxes et des incitations pavloviennes (de type péage urbain). Il faut constater, hélas, que cette approche de « réinternalisation » du problème s'est révélée pour l'instant impuissante à le résoudre.

Certes, il existe aussi des pratiques « positives » de déplacement comme le vélo, le covoiturage ou le décalage d'horaires, mais elles restent marginales et peinent à se développer et à trouver leur place dans le cadre général de la mobilité.

L'objectif de notre recherche est de construire un cadre fondé sur les comportements individuels de mobilité offrant la possibilité de développer des externalités positives. Cela implique d'analyser comment transformer les schémas dominants de représentation de la mobilité et de mener des expérimentations qui mettent en œuvre des dispositifs ayant pour objectif de favoriser ces pratiques « positives ».

Des économies positives d'agglomérations

Commençons par rappeler que la concentration urbaine ne s'est pas faite par hasard. Les interactions individuelles sont aussi créatrices de valeurs positives. C'est même un facteur

¹ La moitié des émissions de gaz de serre des transports est due aux véhicules particuliers : voir « chiffres clés du climat » sur le site du ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

² Journal le monde du 28/12/2015 « Des mesures exceptionnelles contre la pollution atmosphérique en Italie » [2]

avéré du développement urbain (Jane Jacobs³, R. Lucas [7]). Ce que R. Lucas appelle « *une forme externe du capital humain* ». Ces interactions comprennent des échanges d'informations, des coopérations informelles, des partages interdisciplinaires et interculturels... Comme le disait l'économiste britannique Marshall, pour qualifier cette valeur intangible dans les villes du XIXe siècle manufacturier : « *le secret de l'industrie est dans l'air* ». ⁴

Par exemple , d'après les chiffres de l'INSEE, en 2014 [4], le PIB de l'Île de France représente plus de 30% du PIB de la France. Rapporté à la population, c'est près de deux fois plus par habitant que la moyenne nationale. Et ce phénomène s'est accentué : entre 2008 et 2011, la croissance de l'IdF est de 0,4% par an contre 0,1% pour le reste de la France. On voit clairement cet effet sur les courbes de PIB et de création d'emploi représentées ci-dessous. Il y a également un effet sur le taux de chômage : au premier trimestre 2014, il y a un point d'écart entre le chômage en IdF (6,6) et celui de la France métropolitaine (9,7)

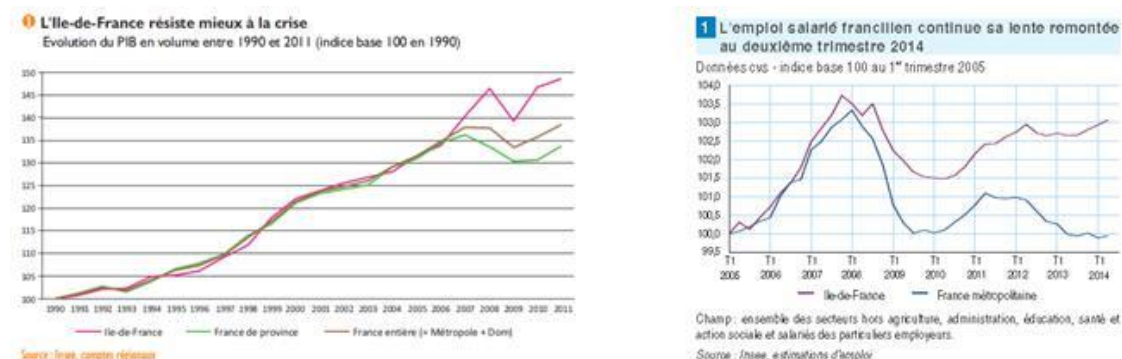


Figure 1 & 2 : données INSEE publication 2014

On pourrait en appeler à Tocqueville⁵ et (continuer à) parler de la France centralisée et jacobine, mais partout en Europe on assiste au même phénomène [5] : ce sont les grandes agglomérations⁶ qui représentent la plus grande partie du PIB et de sa croissance. Rapporté au nombre d'habitants, Londres est à +81% de la moyenne européenne, Bayern +40%, Bruxelles +121%, Hambourg +101% et Paris +80%. Pierre Veltz note dans son ouvrage « *Paris, France, Monde* » [3] que les 10 premières grandes régions urbaines du monde regroupent 6% de sa population, 40% de son PIB et 80% de la création technologique.

Des déséconomies externes

Il faut dire que si les métropoles ont bien une alchimie (que l'on résume sous le terme d'externalités d'agglomération) pour créer de la croissance et de la valeur positive, cela a un coût : la concentration de population et d'entreprises est également créatrice de nuisances

³ Les travaux de Jane Jacobs, dont : « *The Economy of Cities* » (1969), sont régulièrement cités et commentés, par exemple dans l'étude sur 170 villes américaines de Glaeser & al, [6] ou dans « *The mechanics of economic development* » de Lucas [7]

⁴ Cité par Pierre Veltz dans « *Paris, France, Monde* » [3]

⁵ « *L'ancien régime et la révolution* », 1856

⁶ La dizaine de NUTS (Nomenclature d'unités Territoriales Statistiques) de plus de 3 millions d'habitants les plus riches en termes de PIB ou PIB/habitant dans lesquelles on retrouve : Londres, Paris, Hambourg, Bruxelles, Barcelone...

comme la pollution atmosphérique l'insécurité et principalement la congestion.⁷ Un rapport récent de Cebr-INRIX (2014) [7] évalue le coût de celle-ci à \$11,7 milliards pour la seule ville de Paris en 2013.

Ville	Coûts directs et indirects ⁸ en millions de \$, 2013
Londres	8.513
Paris	11.692
Stuttgart	3.170

Répondre à la croissance des déséconomies externes

Nous venons de voir comment les économies positives d'agglomérations justifiaient le développement métropolitain, et que ce développement posait un problème d'externalités négatives. Posons-nous donc à présent la question du traitement de ces déséconomies.

Si l'on prend le cas de la congestion des transports, on voit qu'il y a deux possibilités : (i) accroître l'offre en réalisant des infrastructures supplémentaires et des transports collectifs ou bien (ii) contrôler la demande par des procédés généralement coercitifs ou démotivants (zones piétonnes, réduction du stationnement, péage urbain).

Le développement de l'offre d'infrastructures

Le traitement direct de la congestion par le développement de l'offre d'infrastructures pose plusieurs problèmes. En premier lieu, les infrastructures nécessaires pour accompagner les besoins de déplacement en zones urbaines, à commencer par les transports en commun, nécessitent des investissements massifs. La question de leur financement est d'ailleurs posée : le World Economic Forum note dans son rapport 2012-2014 un déficit d'un trillion de dollars par an pour le développement des infrastructures nécessaires⁹. En second lieu, le développement de nouvelles infrastructures accroît les nuisances urbaines et la pollution en favorisant la croissance du trafic. Enfin, le trafic induit par la construction de nouvelles infrastructures tend à créer de nouvelles congestions.

Contrôler le comportement des usagers

Si ce sont des comportements individuels qui sont à la base des externalités, il semble naturel de vouloir agir sur eux. Les moyens utilisés généralement pour ce faire sont d'ordres monétaire et coercitif. Le principe général de cette approche est de faire payer à l'individu ce qu'il coûte à la collectivité par son comportement égoïste, voire de lui interdire certaines pratiques considérées comme collectivement nuisibles. Il s'agit donc bien d'une approche comportementale, mais basée sur une vision de l'individu considéré uniquement comme agent économique égoïste et maximiseur de son intérêt privé : deux des caractéristiques de l'homo oeconomicus. Nous allons à présent rappeler les fondements théoriques de cette approche.

⁷ Voir De Palma et Zaouali pour un recensement très complet des méthodes de calcul des externalités de transport [6]

⁸ Direct : carburant et temps perdu. Indirect : effet sur l'activité des entreprises (délais de livraisons, frais de fonctionnements).

⁹ WEF Global agenda Concil on infrastructure 2012-2014 :

http://www3.weforum.org/docs/GAC/2013/Connect/WEF_GAC_Infrastructure_2012-2014_Connect.pdf

Le traitement des externalités en économie

En économie, le signal qui permet l'organisation des échanges est le prix : celui-ci doit résumer l'ensemble des informations nécessaires aux transactions, et sa variation doit permettre d'atteindre un point d'équilibre stable. C'est autour de ce signal que s'organisent les marchés. Plusieurs raisons expliquent les défaillances des marchés : certaines sont dues aux comportements des acteurs (rendements croissants, concurrence imparfaite) et d'autres à la nature des biens échangés (biens collectifs). L'une d'elles tient à la distorsion même du signal prix : ce sont les externalités.

L'externalité est un effet de l'action d'un agent économique sur un autre qui s'exerce en dehors du marché. On parle d'externalité positive quand cette action augmente l'utilité (le bien être) de cet autre agent, négative quand elle le diminue. Le concept d'externalité est notamment utilisé pour traiter des problèmes de pollution : atmosphérique, sonore, congestion, traitement des déchets... etc. A titre d'exemple, la figure 2 illustre l'externalité provoquée par les automobilistes jusqu'à atteindre un point de congestion.

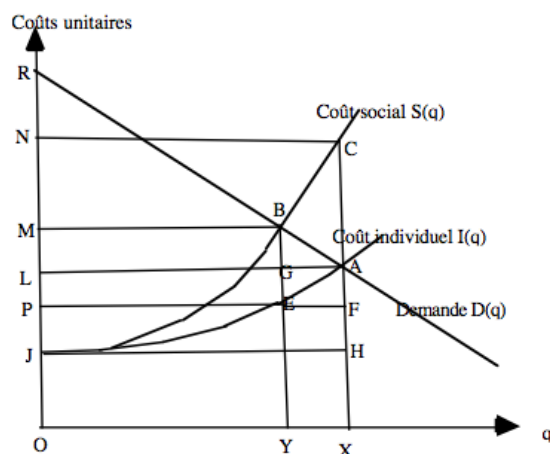


Figure 2 : externalités de transport – L'équilibre (congestion) se trouve à l'intersection A de la droite de demande D et de la courbe des coûts privés, soit un nombre X d'automobiliste et un coût privé L : c'est le moment où le coût individuel (perte de temps) dépasse le bénéfice. On voit que X génère un coût social N beaucoup plus important que le coût privé. L'externalité négative de congestion correspond à un usage par (X - Y) automobilistes.

Pour les externalités négatives, comme la congestion routière, les solutions proposées par les économistes consistent : soit à s'en remettre au contrôle de l'état (un des cas admis de l'échec de la « main invisible »), soit de « ré-internaliser » les externalités (ou parle aussi de « coûts sociaux ») dans le mécanisme de marché, i.e. dans le calcul économique des agents¹⁰.

La première référence aux externalités, définies comme défaut de marché, est attribué à A.C Pigou (1920), qui donne comme exemple positif les phares maritimes (les bateaux en bénéficient sans en payer directement le coût) et comme exemple négatif les incendies de forêt dus aux escarbilles de braises projetées par les trains à vapeur. Le problème posé dans ces termes, la solution est de dédommager ceux qui subissent le préjudice par ceux qui le causent, ou de faire payer ceux qui en touchent les bénéfices, ce qui est le principe de la taxe « pigouvienne ». La mise en œuvre de cette proposition a été longtemps considérée

¹⁰ Ce peut être également le cas pour les externalités positives : Voir à ce sujet l'article de Jean-François Thisse [8] « on a pu démontrer que la rente foncière qui dans ce cas résulte des différences dans l'accès aux équipements installés au centre ville permet de **financer exactement l'offre optimale de service collectifs** [...] »

comme l'unique solution du problème présenté par les externalités et est effectivement à la base de la plupart des politiques publiques. C'est le principe du « pollueur=payeur » et des écotaxes par exemple.

Ronald Coase (1960) propose une autre solution au problème créé par les externalités. Il considère que l'inefficacité du marché s'explique par une mauvaise définition de l'attribution des biens impliqués (voir les forêts dans l'exemple de Pigou). Il suffirait donc de clarifier ce point en attribuant des droits de propriété sur les biens qui n'apparaissent pas dans le champ économique (air, eau...). On devrait ainsi retrouver un état d'équilibre sans intervention externe, mais par la négociation des parties prenantes. C'est par exemple le principe du marché des « droits à polluer » du protocole de Kyoto¹¹.

Le débat entre les deux positions (taxes et attribution de biens) n'est pas tranché, Harold Demsetz fait d'ailleurs remarquer que la proposition de Coase nécessite un arbitrage complexe lors de l'attribution, puis de la négociation entre acteurs, donc tout autant sinon plus d'intervention de l'état que celle de Pigou [8].

Mais que l'on suive l'un ou l'autre de ces deux raisonnements, on comprend en tout cas que les propositions qui en découlent visent à réintégrer les externalités dans le modèle du marché en les faisant à la fin apparaître dans son signal unique : le prix. Toutefois, malgré les solides fondements théoriques de ces approches, ni l'un, ni l'autre des mécanismes suggérés n'ont permis de réduire de manière significative les problèmes de pollution et de congestion ou ceux créés par d'autres externalités négatives. Voyons donc quelles sont les limites de la réinternalisation que nous venons de présenter.

Les limites de la réinternalisation des externalités

Des effets insoutenables par les marchés

Ces limites sont de plusieurs ordres. En premier lieu, la réintroduction des coûts sociaux dans le prix va provoquer inévitablement d'autres distorsions. On note, par exemple, que certains marchés ne pourraient tout simplement pas exister s'ils intégraient les coûts réels des transactions¹², ou encore, que la mise en concurrence internationale des entreprises nécessite un système de taxes à un niveau mondial. On peut illustrer ces points en rappelant que les coûts externes des automobiles en milieu urbain sont considérés comme supérieurs à leurs coûts privés (fixes et variables) supportés par les automobilistes, soit plusieurs centaines d'euros par mois et par automobiliste (voir « les coûts réels de l'automobile » de Gagnon et Pineau [9] et la très complète synthèse de De Palma et Zaouali sur la monétarisation des externalités [6]). On pourrait également parler de l'abandon en 2014 de la pourtant modeste écotaxe sur le transport routier en France, considérée par les professionnels du secteur comme économiquement insoutenable dans un marché aux marges très réduites¹³. Ainsi l'imputation des coûts sociaux causés par les comportements privés aux individus ou aux entreprises peut être désirable mais irréaliste quand cela risque de tuer le marché ou qu'il n'existe pas d'institution permettant de réguler la réinternalisation à l'échelle requise.

Des effets secondaires indésirables

¹¹ Accord international (1997), mis en œuvre à partir de 2005, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre par la création d'un marché de permis d'émissions.

¹² Les coûts externes des automobiles en contexte urbain sont supérieurs aux coûts privés fixes et variables.

¹³ Voir l'interview de Christian de Perthuis suite à sa démission du CFE dans le monde 13/10/2014 [10]

Ensuite, avant de tenter d'internaliser, on peut et on doit se poser la question de la raison d'être de l'externalité. Pourquoi l'interaction s'est-elle réalisée en dehors de toute compensation financière ? Pourquoi le mécanisme de prix n'a-t-il pas joué son rôle de synthèse de l'ensemble des facteurs composant le marché ? A défaut de cette réflexion, on risque de provoquer des effets secondaires non désirés, ou même de provoquer un comportement opposé à l'objectif recherché.

Par exemple, certains critiques du péage urbain le désignent comme dispositif de ségrégation sociale : il aurait tendance à accentuer les inégalités entre les habitants aisés du centre-ville et ceux qui, écartés par sa valeur foncière, doivent venir y travailler quotidiennement. Comme le dit M. Ponti¹⁴ : « *there are strong regressive results: white collars, well served [with public transportation], are subsidized by blue collars that have to use super-taxed private cars [...]* ».

En d'autres termes, on va donc générer de nouvelles externalités sociales en tentant d'internaliser des externalités de congestion. Voyons aussi en quel sens la monétarisation d'effets externes peut même se révéler contre-productive dans ses effets directs.

Des effets d'éviction

En (2011) B. Frey et ses collègues de l'université de Zurich [11] réalisent une expérience de terrain sur l'effet 'NIMBY' (*not in my backyard*). Ils cherchent à savoir pourquoi la stratégie consistant à offrir des compensations financières pour l'implantation de sites indésirables (incinérateurs, aéroports, prisons, industrie nucléaire) se révèle généralement contre-productive ? Leurs résultats montrent que la compensation financière, au lieu d'être une source de motivation supplémentaire, va évincer les autres raisons et en particulier le civisme, qui amenaient une partie de la population à tolérer des implantations. Dans leur interprétation, les auteurs suggèrent que la décision n'est pas la même selon que le choix se fait dans une sphère « publique » dominée par des principes moraux ou dans une sphère « privée » dominée par un intérêt personnel. Ils concluent : « *Economists improve their understanding of social choices, we conclude, if economics becomes a science studying moral principles once again.* »¹⁵

Considérer les comportements positifs

Nous venons de voir que ni l'accroissement de l'offre d'infrastructure, ni les techniques de réinternalisation ne permettent de répondre de manière satisfaisante à la problématique des externalités négatives urbaines. Mais nous avons dès le début précisé la limite comportementale de cette approche : un modèle d'agent individuel égoïste, uniquement intéressé à maximiser son intérêt privé, fusse au détriment d'enjeux collectifs.

Il existe pourtant tout un ensemble de pratiques positives et créatrices de valeurs sociales qui contredisent ce principe de base. On peut citer, par exemple, le covoiturage, le télétravail, ou encore les déplacements « doux » comme le vélo. Considérons ces quelques chiffres : 20% des automobilistes qui circulent dans les villes européennes pourraient prendre les transports en commun sans perte de temps ; 6 voitures sur 10 circulent avec un seul passager, 1000 télétravailleurs, 1 jour par semaine c'est l'équivalent de 352 voitures en

¹⁴ Voir de Marco Ponti : « *The European transport policy : Its main issues* ». La citation est tirée d'une présentation à la Chaire Economie Climat (2012).

¹⁵ « Les économistes seraient plus à même de comprendre les choix sociaux si l'économie redevenait une science capable d'étudier les principes moraux. »

moins sur les routes ¹⁶ (...) On pourrait donc espérer pouvoir passer le mauvais cap de 2030 avec du covoiturage, du décalage d'horaires, du vélo et du télétravail.

Hélas, on voit bien que ce beau scénario est loin de se réaliser. Malgré l'engouement médiatique à son sujet, le covoiturage domicile-travail reste très marginal, et sans réelle progression, comme nous le verrons au chapitre 2. Quant au télétravail, il ne concerne encore qu'une faible proportion de salariés français¹⁷.

Pourquoi ces comportements « vertueux » ne s'imposent-ils pas ? Que faire pour les encourager ? Ce que nous avons vu jusqu'à présent sur le traitement des externalités en économie ne nous offre pas d'outils permettant de répondre à ces questions : l'individu n'y est considéré que comme producteur d'externalités négatives. Nous allons donc devoir sortir de notre modèle d'homo œconomicus et nous intéresser à la notion d'interprétation psychologique du contexte telle qu'elle est étudiée en psychologie et en sociologie pour rendre compte de la possibilité de comportements coopératifs.

Du cadre décisionnel de Kahneman au cadre de l'expérience de Goffman.

Nous venons de voir qu'un certain nombre d'interactions créatrices de valeurs échappaient au modèle basé sur la trilogie : marché / prix / homo œconomicus. Et que la tentative de les ramener à l'intérieur de ce modèle connu était parfois (souvent) mise en échec par leur nature même. Mais dans ce cas comment intégrer ces phénomènes dans une approche économique ? Une piste nous est suggérée par les travaux de Bruno Frey sur l'effet d'éviction [14] [11] que nous venons de citer : l'hypothèse que les motivations de l'agent décisionnel sont de nature différente selon la sphère (le cadre) dans lequel il se situe. Il nous faut donc trouver un moyen d'intégrer le contexte dans le modèle décisionnel.

Nous nous plaçons ici dans la lignée des économistes comportementaux à la suite des travaux des psychologues Kahneman et Tversky : considérer les processus de décision à l'intérieur d'un cadre (frame) psychologique doté de mécanismes non rationnels (biais, heuristiques) et sensible à la manière dont les propositions sont présentées (en gains ou en pertes). [15]. Nous aurons l'occasion de revenir plusieurs fois sur les travaux fondateurs de ces deux chercheurs, mais rappelons dès à présent qu'ils sont à l'origine de la théorie des perspectives qui remet en cause la théorie de l'utilité espérée de Von Neumann et Morgenstern et a valu à Kahneman un prix Nobel d'économie en 2002 (« *Prospect theory : an analysis of decision under risk* » [16]).

Les effets du cadrage gains/perte ou positif/négatif (gain-loss framing) sur les décisions ont depuis été vérifiés dans de nombreuses expériences de laboratoire et de terrain depuis l'expérience de la « maladie asiatique »¹⁸ des auteurs précités. On pourra à ce sujet consulter par exemple l'impressionnant recensement (96 expériences prises en exemples) de Levin, Schneider et Gaeth dans un papier proposant une typologie de ces expériences [17]. Reste que la seule dimension étudiée reste celle d'une présentation positive ou négative de la situation ou du résultat attendu.

¹⁶ Chiffres tirés de « Le climat change, et nous ? » de Laurent Turpin (2007) [12].

¹⁷ Voir à ce sujet : "Le télétravail, un objet sans désir ?" de Aguilera A., Lethiais L., et Rallet A., (2016) [13]

¹⁸ Se reporter à notre chapitre sur les expériences de terrain pour une description plus précise de cette expérience.

Afin d'intégrer dans notre champ d'étude les mécanismes psychologiques et sociaux que nous avons relevé (coopérations, partages, principes moraux...), nous proposons de glisser de cette proposition de cadre décisionnel gain/pertes à celui, plus large, de *cadre de l'expérience*, tel que proposé par le sociologue Erving Goffman [18], [19].

Cette proposition d'élargissement a d'ailleurs déjà été avancée par plusieurs auteurs dans la lignée des travaux sur la théorie des choix rationnels. « *Goffman's hundreds of examples show that simple gain or loss frames are nothing but a first step. More complicated frames are crucial for economic analysis* ». Prisching (1993) [20]. Voir aussi Lindenberg (1992) [21] et Traub (1999) [22].

Ce dont convenaient également Kahneman et Tversky qui reconnaissaient volontiers la limitation de leur champ d'étude : « *We have identified several common rules of framing, and we have demonstrated their effects on choice, but we have not provided a formal theory of framing.* ».[23]

Erving Goffman est considéré comme une référence incontournable des études sur les interactions sociales. On lui doit notamment les concepts d'institution totale, la métaphore de la vie sociale comme dispositif théâtral (rôles, distance au rôle, scènes et coulisses), la présentation de soi, les rites d'interaction, ses travaux sur les stigmates et sur le cadre de l'expérience... Une des caractéristiques de l'œuvre d'E. Goffman est qu'elle se décline en boîtes à outils, en grilles d'intelligibilité, ce qui explique sa forte popularité au-delà de la sociologie. Citons Pascal Lardellier dans sa préface aux actes du colloque « actualité d'Erving Goffman de l'interaction à l'institution » (2015) : « *la fascinante opérationnalité de l'éventail de concepts qu'il a proposé [...] se trouve complété par leur « exportabilité »* ».

Nous avons pu effectivement vérifier cette « exportabilité » interdisciplinaire des concepts pour ce qui est du sujet qui nous intéresse, développé par Erving Goffman dans son ouvrage « *Les cadres de l'expérience* » (1991) [19].

A l'origine de son travail sur les cadres, E. Goffman s'est d'abord inspiré des travaux du psychologue et anthropologue G. Bateson (1977 [24]). C'est en étudiant des animaux en train de jouer en simulant des combats que Bateson propose la notion de cadre d'interprétation de la situation. Certains signaux perçus permettent aux animaux de mobiliser un comportement de lutte, modifié (*modalisé*) pour devenir un jeu. En appliquant cette observation à de nombreux exemples d'interactions sociales, Goffman en déduira les concepts de cadre primaire (la lutte dans le cas étudié par Bateson), de cadre secondaire « modalisé » à partir du cadre primaire (le jeu de lutte) et du mécanisme de signaux permettant la sélection du cadre approprié.

« *Je fais l'hypothèse qu'en s'intéressant à une situation ordinaire on se pose la question « que se passe-t-il ici ? ». Que la question soit formulée explicitement dans les moments de doute et de confusion ou implicitement lorsque les circonstances ne menacent pas nos certitudes, elle est posée et ne trouve de réponse que dans la manière dont nous faisons ce que nous avons à faire. Partant de cette question, nous chercherons, tout au long de cet ouvrage à esquisser le cadre général susceptible d'y répondre.* » (Goffman, 1991 p.16)

Le cadre goffmanien

Que change l'approche de Goffman dans l'étude des comportements ? Il s'agit de placer en préalable au processus de décision l'interprétation de la situation qui se joue. Comme nous

le détaillerons par la suite, les différents facteurs comportementaux ne pourront être évalués qu'une fois cette interprétation réalisée. Celle-ci résultant :

- (i) de la compréhension individuelle de ce qui est perçu (représentation, système de références),
- (ii) puis de la négociation de cette compréhension avec les autres participants (leur réaction est-elle compatible avec la compréhension initiale ?) pour être finalement
- (iii) validé par réflexivité (le comportement issu de la compréhension est-il adapté à la situation).

Si on applique cette problématique à notre sujet de la congestion urbaine on pourrait obtenir quelque chose de ce type :

- (i) Comment interpréter le contexte comme permettant une action de ma part, et laquelle : covoiturer ? décaler mes horaires ? prendre le vélo ?
- (ii) renforcée par des phénomènes d'identité sociale (les gens qui prennent leur vélo portent la barbe et mangent bio) et d'interactions sociales (si les autres automobilistes ne le font pas c'est qu'il y a des raisons)
- (iii) et de réflexivité (il y a toujours autant d'embouteillages et la pollution de l'air est toujours aussi forte depuis que je prends mon vélo, donc cela ne sert en rien cet objectif).

Précisons aussi que le cadre dont parle Goffman est dynamique et situé. Suivant l'historique de l'individu et le collectif auquel il appartient, les mêmes éléments pourront être interprétés différemment. E. Goffman cite par exemple tout un ensemble de coutumes considérées comme festives autrefois et qui apparaissent cruelles aujourd'hui. Par exemple les exécutions capitales, qui donnaient lieu autrefois à de multiples plaisanteries. C'est donc la dialectique entre le contexte et les interprétations individuelles de ses acteurs qui est à l'origine de l'expérience.

La sélection du cadre primaire

A tout moment il existe de multiples manières d'interpréter ce qui se passe. Les situations s'enchaînent et se chevauchent, ce qui amène à s'interroger sur le processus de sélection d'un cadre (le cadre primaire) parmi plusieurs alternatives. Pour expliquer l'établissement d'un cadre, Lindenberg [21] propose l'exemple d'un ami qui a besoin d'aide pour déménager. Face à cette demande, deux cadres sont concurrents : le cadre primaire basé sur la motivation amicale et un deuxième cadre basé sur l'envie de faire autre chose. On voit dans cet exemple comment l'individu peut basculer d'un cadre à l'autre suivant le temps nécessaire au déménagement, l'importance qu'il accorde à l'amitié.... E. Goffman étudie longuement la sélection, les erreurs et les conflits de cadres, citons un exemple marquant : *« Il paraît que les adolescents des banlieues ne voient que simple jeux de main et histoire pour rire là où les hommes politiques et les victimes parlent de vandalisme et de vol »* (Goffman, 1991 p. 314).

Faisons donc l'hypothèse qu'il doit, par exemple, exister un cadre facilitateur des pratiques de covoiturage et un cadre qui les exclue. Et que le cadre « facilitateur » va, non seulement intégrer l'interprétation de la situation, mais également servir de guide à un comportement approprié et efficace (dans le sens de l'effet produit par celui-ci).

La motivation de la décision à l'intérieur d'un cadre goffmanien

Voyons comment le modèle de cadre de Goffman change l'évaluation des facteurs de décision. Rappelons le modèle simple d'exploration des causes d'un choix classiquement utilisé en économie expérimentale :

$Y = f(X_1, X_2 \dots X_n)$, formule dans laquelle les X_i sont les déterminants du choix Y réalisé par la fonction de décision f .

L'approche que nous proposons¹⁹ va consister à ajouter un préalable qui est la sélection d'un cadre C' , selon la formule : $C' = s(S_1, S_2 \dots S_n)$ dans laquelle les S_i sont les signaux perçus par l'agent qui vont lui permettre d'interpréter la situation en faisant appel à C' . Le résultat de la sélection de ce cadre sera alors de transformer la première formule en :

$Y = f(C'(X_1), C'(X_2) \dots C'(X_n))$,

Voyons comment cette approche de la décision en deux étapes peut éclairer le phénomène de « *crowding out* » (mécanisme d'éviction) dont nous avons parlé plus haut. Rappelons²⁰ avec un schéma en quoi consiste ce mécanisme vérifié par de très nombreuses expériences de manière empirique.

En partant d'une origine constatée A , si l'on augmente le prix d'un produit (« *reward* »), sa production (« *work effort* ») doit augmenter, c'est ce que représente la courbe S .

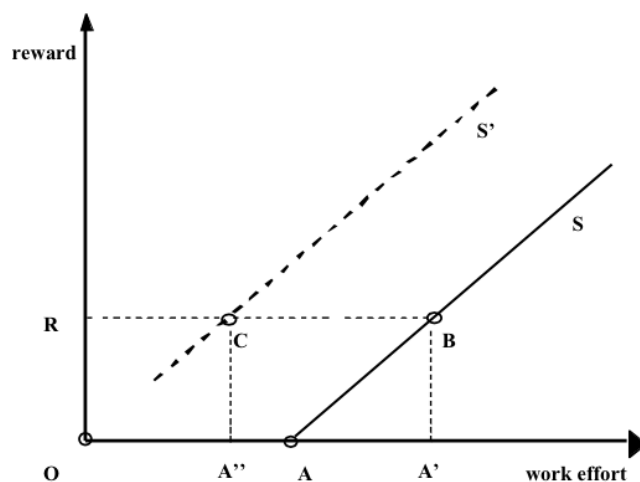


Figure 3 : Effet d'éviction - d'après Frey et Jensen (1983)

Dans le cas de l'effet d'éviction, on constate que l'augmentation du prix (reward) à la valeur R , au lieu de provoquer un effort attendu A' sur la courbe S va faire basculer la progression sur la courbe S' au point C de coordonnées (A'', R) . Au lieu de l'augmentation attendue, on assiste donc à un recul de la production de valeur $A-A''$. L'explication des auteurs pré-cités est d'attribuer cet effet aux motivations « intrinsèques » (plaisir du travail, intériorisation des enjeux, fierté..) qui tendent à disparaître quand on fait appel à des motivations « extrinsèques », comme la rémunération ou le contrôle.

Si l'on interprète l'effet d'éviction en terme de cadre goffmanien, on dira qu'il y a deux cadres représentés respectivement par les courbes S et S' . Cette approche nous permet une analyse plus fine que l'approche classique du mécanisme d'éviction sur deux points. Le premier est de distinguer le signal qui amène à la sélection du cadre du déterminant de l'action. Dans l'exemple retenu, on voit qu'il y a une confusion entre le signal provoqué par

¹⁹ Inspiré de la proposition de Lindenberg dans le papier que nous avons déjà cité [6].

²⁰ Voir sur ce sujet le recueil de B. Frey et Jensen [11] ainsi que Benabou et Tirole [12]

l'argent et son utilité, confusion qui n'est généralement pas traitée dans les papiers sur le sujet. Il n'est pourtant pas rare de voir des personnes se dévouer à leur travail au delà de ce qui est attendu par leur rémunération, ou un serveur apprécier un pourboire comme une reconnaissance de ses qualités.

Le deuxième point que nous soulevons est l'étude des déterminants non monétaires. Considérant celui-ci comme une anomalie de la courbe prix/production, les études sur l'effet d'éviction ne retiennent de la courbe S que son point d'origine. La notion de cadre nous amène à nous poser la question de la dynamique des déterminants : les motivations intrinsèques se résument-elles à des signaux amenant à une production fixe A, ou peuvent elles participer à une augmentation de l'effort représenté par la courbe S. En d'autres termes, peut-on donner une réalité à la courbe S ?

Ce sont particulièrement ces deux questions que nous allons explorer dans la suite de notre travail, mais pour ce faire, il nous faut d'abord préciser notre objet de recherche, et ensuite identifier et justifier la méthode expérimentale qui nous semble la plus appropriée.

De l'hypothèse comportementale aux expérimentations Mobidix.

Nous avons proposé de traiter la problématique des externalités urbaines, et plus particulièrement les congestions de transport en nous posant la question de la transformation des comportements individuels. Pour expliquer la faiblesse des pratiques « positives » nous avons posé l'hypothèse de l'influence d'un cadre dominant peu favorable à leur développement. Nous nous posons à présent la question de la vérification empirique de cette hypothèse.

Pour cela, il va falloir (i) choisir une de ces pratiques, (ii) préciser notre démarche expérimentale, (iii) définir nos expérimentations et sélectionner un terrain et (iv) réaliser les expériences et voir de quelle manière elles confortent ou infirment notre hypothèse.

L'exemple du covoiturage domicile travail

Parmi les pratiques « positives » visant à résoudre le problème de congestion, nous avons choisi de traiter le covoiturage domicile-travail. Cet exemple est bien adapté à notre propos car il fait appel à la fois à des motivations sociales et aussi économiques, les unes et les autres étant considérées de façon différente suivant les conditions de sa pratique : la distance du trajet, la régularité, les motivations des participants...

C'est également un sujet qui a fait l'objet de nombreuses publications, à la fois dans le champ économique, mais également sociologique. Cette revue de littérature va nous permettre d'identifier plus précisément les freins du développement du covoiturage domicile-travail, en particulier grâce à une perspective historique mais aussi par un recensement d'enquêtes et d'études de terrain. Nous allons alors faire plusieurs propositions basées sur l'approche comportementale que nous avons retenue. Ces propositions formeront les hypothèses de notre programme expérimental.

Du laboratoire au terrain

Dans ce chapitre, nous ferons un point méthodologique. On distingue en économie expérimentale les expériences de laboratoire des expériences de terrain. Les expérimentations de laboratoire apportent un environnement d'une grande robustesse pour la vérification d'hypothèses (*validité interne*). Les expériences de terrain, quant à elles,

promettent un grand réalisme de leurs résultats (*validité externe*). Le thème du covoiturage et l'importance du cadre dans nos hypothèses nous amène plutôt vers les expériences de terrain. Nous justifierons plus précisément ce choix en comparant la cohérence de notre couple "cadre théorique goffmanien /expérimentation de terrain" à la cohérence d'un autre couple "cadre théorique standard (l'homo œconomicus)/expérimentation de laboratoire". Cette comparaison nous amènera à nous poser la question de la méthodologie de l'expérimentation de terrain versus celle de laboratoire et à examiner les possibilités et les difficultés de sa mise en œuvre. Nous illustrerons ceci en exposant les précautions dont nous avons entouré nos expériences car nous pensons qu'il pourrait s'agir d'un réel apport aux expériences de terrains dont la relative « jeunesse » en économie expérimentale justifie le peu d'analyses de pratiques.

Les expérimentations Mobidix

La méthodologie étant précisée dans le chapitre précédent, nous allons définir une série d'expérience permettant d'explorer les hypothèses tirées de notre étude sur le covoiturage domicile-travail. Pour résumer : comment sortir d'un cadre dominant, qui se révèle peu favorable au développement de cette pratique ? Comme les boules de neiges qui grossissent en dévalant la pente, nous avons vu que l'influence déterminante du cadre dépend de sa dynamique de rétroaction et de sa répétition. C'est cette caractéristique qui rends si difficile le changement de cadre, et l'adoption de nouvelles pratiques. Ce sont donc ces différentes étapes permettant cette bascule d'un cadre à un autre que nous allons explorer à travers trois expériences : (i) la proposition d'un cadre alternatif, plus favorable aux pratiques de mobilité responsable, (ii) la mise en œuvre de rétroaction de ce nouveau cadre avec un dispositif de mesure original et (iii) la mise en œuvre collective et dynamique de cette rétroaction grâce à une application mobile.

Le terrain d'expérimentation

Le terrain que nous avons choisi répond à plusieurs critères : (i) présence d'une problématique de congestion (ii) facilité de recrutement de participants et (iii) accueil favorable des entreprises concernées à un programme de recherche.

La zone du Plateau de Saclay répond à ces trois points. Elle concentre de nombreux centres de recherche, grandes écoles et entreprises (Université Paris-Sud, Polytechnique, INRIA, CEA, Danone, Thalès, etc.). Dans le cadre des Investissements d'Avenir, cette zone est appelée à devenir la « Silicon Valley » française en accueillant de nombreuses institutions ou entreprises supplémentaires dans l'optique de créer un écosystème particulièrement favorable à l'innovation. Le principal obstacle à cette dynamique provient justement des difficultés d'accès et de déplacement sur la zone de Paris-Saclay. La congestion quotidienne des voies d'accès au site et la faiblesse de l'offre de déplacement intra-site ont pour conséquence une forte sensibilisation des entreprises et de la population concernée aux problèmes de transport.

Sortir du cadre dominant

La question que nous avons posée lors de cette première expérience est la suivante : Comment caractériser le cadre dominant des pratiques de mobilité urbaine, et quelle en serait l'alternative ? Nous avons commencé par nous interroger sur les éléments du discours utilisé pour présenter les problèmes de la mobilité quotidienne et appeler à des

comportements respectueux de l'écologie et du vivre-ensemble : lutte contre les incivilités, appel au covoiturage, au décalage d'horaires, au vélo... Nous cherchons ainsi à déterminer les signaux amenant à la sélection d'un cadre facilitant l'engagement individuel dans de nouvelles pratiques. Trois dimensions ont été identifiées à partir des études réalisées dans les chapitres précédents et nous avons imaginé un protocole permettant de mesurer leur effet.

La représentation de la mobilité

La deuxième expérience porte sur la nature dynamique du cadre de l'expérience en y apportant la dimension réflexive : la confrontation des participants à une représentation originale de leurs déplacements quotidiens permet-elle de renforcer leur engagement à des changements de pratiques de mobilité ? Nous avons utilisé une technique d'impression 3D de cartes déformées par les déplacements individuels, élaborée par des chercheurs sociologues et designer ayant pour objectif la « *réappropriation des mobilités urbaines* ».

Quelles motivations dans un cadre social ?

La troisième expérience permet de vérifier notre hypothèse principale de l'influence du cadre sur les déterminants du comportement en utilisant un dispositif technique nous permettant de mesurer l'effet d'une série de motivations dans un cadre général de coopération sociale. Ces différentes motivations allant de l'externe à l'interne suivant la classification proposée par Ryan et Deci [25] (monétaire, compétition, effet de groupe, auto mesure, mesure collective...). Il s'agira pour chacune de ces motivations de mesurer la variation des effets d'engagement ou d'éviction des participants. Pour cette expérience, nous avons tiré parti des possibilités offertes par les téléphones mobiles pour faire réaliser une application permettant d'allier le réalisme des expériences de terrain au contrôle apporté par un dispositif informatique que l'on retrouve d'habitude dans les expériences de laboratoire.

Un nouveau cadre pour le traitement de la congestion

Avec l'exemple du covoiturage domicile-travail, nous avons pu préciser ce que serait une approche comportementale des problématiques d'externalités négatives. Nous avons constaté l'influence déterminante d'un cadre dominant dans la fixation des comportements, et la difficulté à passer à un cadre alternatif qui serait plus favorable à des pratiques de mobilité responsables.

La série d'expériences que nous avons réalisée sur le plateau de Saclay nous a permis d'effectuer le raccord d'une part, avec le cadre goffmanien sur le plan théorique (et la question majeure qu'il pose : s'il y a cohérence du contexte et du comportement et qu'on souhaite favoriser les changements de comportements, comment peut-on alors changer de contexte ?). D'autre part, avec le problème de l'impuissance collective pour l'aspect appliqué (nouveaux comportements de mobilité).

En conclusion de ce travail, nous allons justement discuter sur ses applications possibles : tout d'abord, quelles propositions pouvons-nous faire concernant le sujet de la congestion qui était à l'origine de nos interrogations ? Nous en développerons 3 qui sont :

- (i) la place de l'individu dans les schémas de transports,
- (ii) le temps ou le bien être comme indicateur de mesure et

(iii) les représentations collectives comme support de coordination.

Nous évoquerons enfin les questions méthodologiques et pratiques soulevées par la mise en œuvre de nos expérimentations : se prévenir de certains biais des expériences de terrain, la notion de laboratoire mobile et la problématique éthique des expérimentations en environnement numérique.

Chapitre 2 .

L'exemple du covoiturage domicile-travail : De l'approche technico-économique classique à une approche comportementale²¹

Introduction

Dans le premier chapitre, nous avons posé que le développement durable métropolitain passerait par une limitation des déséconomies externes dont les coûts liés à la mobilité sont un facteur important. Nous avons constaté l'impuissance des politiques centrées sur le développement des infrastructures de transports ainsi que le peu de résultats des techniques de réinternalisation monétaires. Nous avons alors proposé une approche comportementale permettant de considérer les pratiques positives de l'individu, acteur de sa mobilité. Parmi ces pratiques, nous allons maintenant étudier le covoiturage, qui présente l'intérêt d'allier la flexibilité de la voiture avec le potentiel offert par les places passagers, généralement inoccupées.

Il faut d'abord constater que malgré l'engouement sans cesse renouvelé par les apports des nouvelles technologies comme le GPS, et quelques cas d'école (les « HOV lanes »²², Blablacar²³, Uber²⁴), le covoiturage reste une pratique marginale, et la multiplication des initiatives des collectivités locales et des entreprises dans le cadre des PDE²⁵ ne débouchent que sur des résultats décevants.

Quels sont les freins qui empêchent cette pratique de se développer et comment les lever ? Nous constatons la difficulté à prendre en compte les aspects sociaux et psychologiques des pratiques de covoiturage dans les modèles d'études usuels. Faut-il pour autant abandonner toute prétention à une approche économique du sujet comme semblent le suggérer Schuldiner et Schuldiner [27] ?

Les propositions de la littérature se concentrent généralement sur une optimisation de la problématique de coordination conducteur/passager (Agatz et al. [28], Furuhata et al. [29]). Cette approche repose implicitement sur un présupposé d'agents rationnels (*homo oeconomicus*) qui ne permet pas de prendre en compte les freins sociologiques et psychologiques, pourtant relevés par de nombreuses enquêtes, principalement la

²¹ Un article basé sur ce chapitre va paraître dans la revue « Recherche Transport Sécurité » courant 2016 (numéros 3 et 4)

²² High Occupancy Vehicle : voies de circulations réservées, selon le cas aux voitures avec un, deux ou trois passagers.

²³ Sur le marché du covoiturage, le succès exceptionnel de la société « Blablacar » est sans doute dû à son positionnement sur les trajets longue distance et sa proposition de valeur essentiellement financière. Voir typologie dans la suite de l'article.

²⁴ Les services de Taxi accessibles par internet mobile comme Uber ou Lift aux Etats-Unis se positionnent sur le « covoiturage payant » ouvert à des non professionnels.

²⁵ Plan de Déplacement Entreprise. Dans le cadre d'un covoiturage organisé par les entreprises : 0,8% des employés inscrits en moyenne dont 10% seulement « passent à l'acte » ADEME [26].

motivation et la confiance des usagers (Ferguson [30], Burris et Winn [31], Chaube et al. [32]).

Pour répondre à ces points, nous proposons de définir un cadre expérimental qui permette d'explorer les conditions du développement du covoiturage. En nous référant aux apports de la psychologie et des normes sociales dans les modèles de prise de décision (Kahneman et Tversky, [16]) et d'interactions stratégiques (Boyer et Orléan, [33]), nous formulerons plusieurs hypothèses répondant aux problèmes identifiés de masse critique, de motivation et de confiance.

Dans la section 1 nous proposerons une approche historique qui montrera l'évolution de la pratique du covoiturage et nous permettra d'identifier les facteurs de blocage de son développement. Nous donnerons également quelques exemples de modèles de coordination pour en montrer les limites. Dans une deuxième section, nous préciserons notre cadre d'expérimentation en nous appuyant sur la littérature comportementale.

Le covoiturage : état des lieux, typologies et modèles d'interprétations classiques

Comme nous allons le préciser rapidement²⁶, notre champ d'étude est le covoiturage « domicile-travail ». Nous allons d'abord adopter une perspective historique pour établir le fondement de cette pratique. Dans cette lecture, le covoiturage est lié à une faiblesse du parc automobile. Dès que le taux d'équipement de la population a progressé, la pratique a presque disparu. Nous proposerons ensuite plusieurs typologies qui vont permettre d'établir la distinction avec le covoiturage « longue distance », et de révéler les limites des approches habituelles.

Développement historique et typologie

Le covoiturage : une pratique ancienne en voie de disparition

Avant tout, il est bon de rappeler que le covoiturage n'est pas une nouveauté qui pourrait décoller en même temps que d'autres pratiques de partage constitutives de ce qu'on appelle « l'économie collaborative » ou « l'économie positive »²⁷. Si l'on considère le covoiturage dans une perspective historique, il s'agit d'un phénomène qui n'a cessé de se réduire. On est ainsi passé d'une pratique qui touchait près de 30% des travailleurs américains en 1942 à environ 10% à l'heure actuelle (Ferguson [30], Morency [34], Chan et Shaheen [35]).

²⁶ cf. 1.1.2

²⁷ Voir le rapport du groupe de réflexion présidé par Jacques Attali : « pour une économie positive » (La documentation française, 2013).

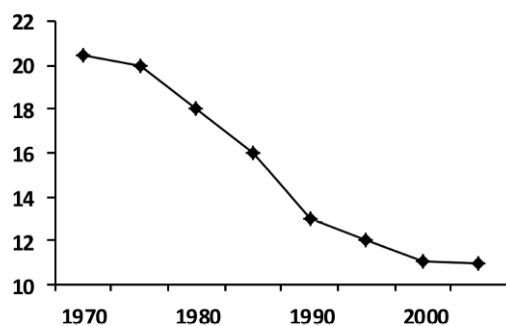


Figure 4 : évolution du taux de covoiturage des travailleurs américains aux USA entre 1970 et 2008 (d'après Chan et Shaheen (2012))

Selon Chan et Shaheen [35], on peut distinguer quatre grandes périodes historiques dans le covoiturage, animées par des paradigmes différents. L'effort de guerre (1940) fait appel au patriotisme et à la solidarité, la crise pétrolière (1970) aux économies d'énergie, la vague écologique (1990) aux débats sur la pollution, et enfin, la vague technologique depuis 2004 qui, en 2013, place beaucoup d'espoir dans le « cloud » et l'« open data »²⁸.

La chute a été particulièrement brutale entre 1970 et 1990. «Le covoiturage est mort dans les années 1980 » remarquait Pisarski (1997). Effectivement, sur cette période, l'occupation moyenne des voitures individuelles est²⁹ passée d'un taux de 1,18 à 1,09 aux Etats-Unis. Au Canada, Morency [34] observe la même désaffection en étudiant les enquêtes Origine-Destination de la région de Montréal réalisées en 1987, 1993, 1998 et 2003. Elle fait même remarquer que 70% des covoiturages sont en fait des déplacements familiaux, dont 15% ne concernent en fait que le passager : dépose d'enfants à l'école, etc. Les études les plus récentes (Chan et Shaheen [35]) ne montrent pas d'importants renversements de tendance, sinon des phénomènes saisonniers ou locaux, comme par exemple l'influence des HOV³⁰ lanes.

Cette perspective historique peut être résumée par le commentaire de Morency [34] : « Autrefois, on était forcé de partager sa voiture. Mais le développement des villes et la croissance économique ont offert à la population la liberté de se déplacer comme elle le veut. Etre un passager est devenu une manière de se déplacer de moins en moins nécessaire et de moins en moins acceptable. ».

Une typologie pour caractériser les enjeux et les freins du covoiturage

²⁸ Par exemple, les projets européens : ECIM (European Cloud Intelligent Mobility) et OTN (Open Transport Net).

²⁹ Tiré de [30], les données 1990-2000 étaient extrapolées, mais se révèlent justes d'après les études plus récentes [35].

³⁰ High Occupancy Vehicle Lanes : voies de circulations réservées aux voitures avec passagers. Elles peuvent être permanentes ou liées à certaines tranches horaires, de type HOV-2 (un passager), HOV-3 (2 passagers) ou HOV-4. On parle également des HOT Lanes (High Occupancy Toll) qui ne permettent l'accès aux *autosolistes* que moyennant un péage.

L'enjeu de la mobilité urbaine, tel que nous l'avons présenté en introduction, dépend de pratiques quotidiennes (trajets domicile-travail). Ce type de covoiturage doit être distingué du covoiturage longue distance et des offres de covoiturage à but commercial.

type de covoiturage	complexité de mise en œuvre	motivation principale
longue distance	faible	économique
domicile-travail	forte	sociale
spontané (HOV)	moyenne	pratique

Figure 5 : typologie des formes de covoiturage (d'après Furuhata et al. (2013))

On distingue classiquement 3 types de covoiturage : « longue distance », « spontané », et « domicile-travail » (Furuhata [29]). Nous nous intéressons dans ce papier uniquement à la catégorie « domicile-travail », directement liée aux enjeux d'aménagement urbain, mais disons quelques mots sur les deux autres catégories.

Le covoiturage « longue distance » est le cas le plus répandu et le plus simple en terme de coordination puisque ses usagers sont plus flexibles que ceux des autres types de covoiturage en ce qui concerne à la fois les lieux de rencontre et les horaires. Ce type de covoiturage se rapproche des offres de transport à caractère commercial. En effet, il se distingue des autres catégories à la fois par son caractère exceptionnel et par le fait que le facteur économique constitue le facteur déterminant pour ses usagers (Furuhata [29]).

En revanche, la catégorie « spontané » (qui intègre les HOV) permet d'éclairer notre sujet, et nous y reviendrons. Ce type de covoiturage souvent effectué avec des inconnus est riche d'enseignement sur l'établissement de la confiance nécessaire à cette pratique (Burris et Winn [7], Oliphant [13]).

Approche traditionnelle et résultats empiriques

Le covoiturage : une affaire d'optimisation

En ramenant le covoiturage à un problème complexe de coordination, les approches économiques multiplient les hypothèses implicites sur le comportement rationnel des participants (*homo oeconomicus*), posent la « masse critique de participants » comme unique déterminant, et prônent un avènement technologique permettant de mettre en œuvre les algorithmes proposés.

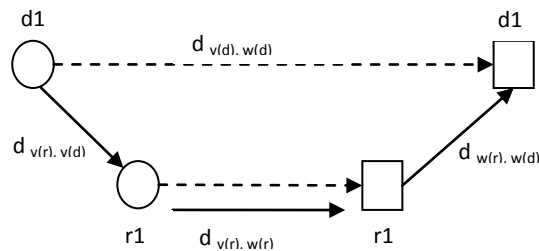
Le covoiturage tel qu'il est souvent présenté (voir les revues de littérature proposées par Agatz et al. [28], Shuldiner et Shuldiner [27], Huang et al. [37]) pose comme frein majeur à son adoption la difficulté d'organisation des trajets pour une masse critique d'usagers. Le développement du covoiturage est ainsi ramené à un problème complexe de compatibilité des trajets sur les variables temps et localisations. Cette vision favorise une approche principalement technologique du problème (Agatz et al. [28]).

Le trajet commun doit être défini à la fois de manière spatiale (il convient de trouver et d'optimiser une partie de trajet commune à plusieurs trajets), et temporelle (le trajet doit se faire dans des seuils de tolérance³¹ qui doivent pouvoir être acceptés par les différents

³¹ Temps passé à la coordination, trajet supplémentaire, détour, temps d'attente.

usagers). Il y a également une contrainte d'échelle importante sur la coordination conducteur/passager. En effet, autant il apparaît possible d'imaginer une certaine souplesse pour un départ en vacances, autant la tolérance est faible pour les trajets quotidiens : celle-ci est inférieure à 5 minutes pour 75% des conducteurs interrogés dans une étude de Amey [38].

Cette idée peut se traduire par le schéma ci-dessous. Soit un conducteur (d) et un passager



(r) avec les distances de déplacements séparées : $d_{v(d), w(d)}$ pour (d) et $d_{v(r), w(r)}$ pour (r), et des distances de coordination $d_{v(d), v(r)}$ et $d_{w(r), w(d)}$. On voit qu'il n'y a un gain global que si $d_{v(d), w(d)} + d_{v(r), w(r)} - (d_{v(d), v(r)} + d_{v(r), w(r)} + d_{w(r), w(d)}) > 0$.

Figure 6 : coordination simple un passager et un véhicule (d'après Agatz et al., 2012)

Ce qui est vrai pour des distances de déplacement très grandes par rapport aux distances de coordination des 2 participants, comme peut l'être un covoiturage longue distance de type « Blablacar », semble l'être beaucoup moins en ce qui concerne des courtes distances.

En faisant varier les distances, ce modèle donne lieu à 4 types de covoitages : (1) identique, (2) inclusif, (3) partiel, et (4) avec détour [29]). Cela donne donc huit cas d'études si l'on ajoute la condition de passagers uniques ou multiples.

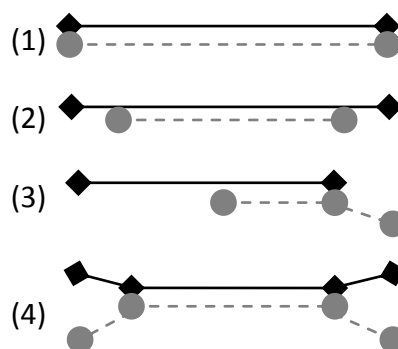


Figure 7 : différents types de coordinations simples (d'après Furuhata et al., 2013)

Le problème est d'autant plus complexe quand on ajoute la dimension temporelle. Pour le type (1), il ne s'agit que de contraintes d'organisation personnelle, comme les heures de départ et de retour au travail. Mais pour les autres types : (2), (3) et (4), il faut également être capable de prévoir les temps des trajets de coordination afin de minimiser les attentes

successives. La troisième dimension qu'il convient d'examiner est la maximisation théorique de participants au système. En effet (d) et (r) pourraient peut-être alternativement participer à d'autres coordinations, et ce n'est qu'avec une vue d'ensemble que l'on peut savoir lesquelles sont les plus bénéfiques.

Devant la complexité du modèle global, on pourrait être tenté de ne considérer que les cas simples, de type (1), mais cela reviendrait à restreindre le nombre de participants, ce qui est à l'opposé du but recherché. En effet, les modèles d'optimisation proposés nécessitent une masse critique d'usagers. En conséquence, la tendance va plutôt être de multiplier les situations, en considérant le cas de conducteurs prenant plusieurs passagers, ou de passagers combinant plusieurs covoiturages. Les propositions les plus récentes tournent autour du covoiturage dynamique, qui augmente le nombre de possibilités, mais nécessite un traitement algorithmique en temps réel (Pentico [39]).

C'est cette complexité assumée qui va faire espérer aux promoteurs du covoiturage une concrétisation de ces principes grâce à chaque nouveauté technologique : *Internet*, *smartphones*, *GPS*, *big data*, etc. Mais cet espoir tarde à montrer des résultats. Ainsi, cité par Furuhashi et al. [29], un article du *New York Times* de 2011 remarquait que la promesse du développement du covoiturage grâce aux sites internet spécialisés était démentie par les chiffres, et que, de fait, la pratique de covoiturage continuait de reculer. En décembre 2013, c'est au tour de la très médiatique startup Californienne RideJoy de jeter l'éponge, malgré un financement conséquent et un concentré de technologie mobile qui permet du covoiturage dynamique (Fehrenbacher [40]). La raison invoquée est que, malgré une croissance satisfaisante, un nombre suffisant d'usagers ne semble pouvoir être atteint.

Nous faisons remarquer que ces traitements de coordination n'ont de sens qu'à partir d'une masse critique qui permet au système de tourner. La constitution de cette masse critique, pourtant fondamentale à tous les modèles discutés n'est que peu abordée. La motivation à faire du covoiturage est généralement considérée comme allant de soi et d'ordre économique. L'argumentation implicite est que l'augmentation des coûts de l'essence, et plus généralement des frais associés à la voiture individuelle, y compris les embouteillages et les péages urbains, devraient amener naturellement les conducteurs à vouloir partager ces frais en partageant leur véhicule.

Qu'il puisse y avoir des raisons autres qu'économiques au développement ou au ralentissement du covoiturage est pourtant constaté. Mais freins sociaux et psychologiques sont perçus comme des phénomènes exogènes au sujet, ou ramenés à leur plus simple expression. Il suffirait ainsi de préciser non-fumeur et de permettre aux femmes inquiètes de ne sélectionner que d'autres femmes comme covoitureurs pour résoudre ce point (Agatz et al. [28]).

Les limites de l'approche par l'optimisation

Bien qu'elles ne soient pas prises en compte par les approches que nous venons de présenter, il existe beaucoup de données provenant de recensements ou d'enquêtes qui donnent une autre vision du sujet. Les données socio-économiques montrent la limite des incitations financières, que nous pouvons par exemple comparer à celle de la hausse du tabac sur sa consommation. Ce qui pose la question de la motivation individuelle à

covoiturer. Les études de psychologie sociale convergent sur plusieurs points, dont l'importance de la confiance entre les participants.

Pour une analyse économique et sociale du covoiturage, on se réfère généralement aux articles de Ferguson [30], de Morency [34], et Chan et Shaheen [35]. Ils concernent les Etats-Unis et le Canada, mais nous les compléterons par la suite avec des enquêtes concernant la France et l'Europe. Pour les aspects psychologiques, nous avons retenu quelques enquêtes significatives par l'étendue des questions abordées, notamment celle de Bonsall et al. [41], ou celles autour des pratiques de « slugging »³² de Oliphant [36] et Burris et Winn [31].

L'impact limité des déterminants économiques

Bien que datant de 1997, l'étude de Ferguson [30] des facteurs impactant la courbe du covoiturage domicile-travail est très souvent citée, notamment du fait de la masse de données utilisées sur la période 1970-1990 : rapprochement des bases *du Nationwide Personal transportation*, de *US Census of population*, et du *American Housing Survey*. Notons tout d'abord que, déjà en déclin dans les années 1970, le covoiturage américain s'est effondré de 32% entre 1980 et 1990. On peut souligner différents points. Tout d'abord que le coût de l'essence n'intervient que de façon mineure dans cet effondrement, puisque ni la crise du pétrole de 1979, ni l'augmentation du prix de l'essence dans les années 1980, (64% de hausse), n'ont empêché la chute du covoiturage de se poursuivre. D'après les calculs de Ferguson, la part économique ne représente que 30% des facteurs explicatifs de la chute du covoiturage. Avec une telle élasticité, il faudrait un levier énorme pour peser sur les comportements. En effet, une augmentation régulière de près de 85% du coût de l'essence par décennie serait nécessaire afin de seulement permettre de compenser le poids négatif des autres facteurs socio-économiques.

On pourrait ici faire une analogie avec les études sur la lutte contre le tabagisme. Ainsi, dans le rapport dédié par la Cour des Comptes à ce thème [42, p. 134], on note une élasticité de 0,3% du prix du tabac qui tombe même à 0,1% pour les augmentations inférieures à 10% en ce qui concerne la période de 2008 à 2012. Autrement dit, une augmentation du prix du

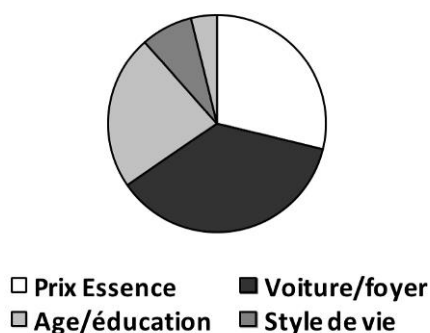


Figure 8 : facteurs déterminants du covoiturage (d'après Ferguson 1997)

tabac de 10% n'aurait un impact sur le volume consommé que de 1%. On voit donc ici le

³² Covoiturage spontané autour des HOV lanes aux Etats-Unis.

dilemme de la politique de santé publique prise entre l'acceptation sociale de l'augmentation d'une nouvelle taxe et son efficacité.

Quant aux gains espérés pour le conducteur offrant un covoiturage, les avis divergent sur son évaluation et sa répartition (Huang et al. [37]). Pour résumer, selon Agatz et al. [28], on peut trouver 3 propositions différentes de répartition des dépenses. La première consiste en une répartition égale entre covoitureur et covoituré(s), la seconde en une répartition au prorata des distances, la troisième en une forme de prix de marché s'établissant par enchères entre les parties. Notons aussi le chevauchement vers le haut avec le marché professionnel de ce qu'on appelle le VTC (véhicule de tourisme avec chauffeur), dont la société Uber est actuellement l'exemple le plus représentatif. En 2013, la revente de Zimride, un des acteurs majeur du covoiturage en Californie, et le lancement par ses fondateurs de Lift, qui correspond à un concurrent *lowcost* de Uber ont montré la porosité entre les deux segments et la vulnérabilité du premier.

L'explication sociologique du déclin du covoiturage

La deuxième constatation de l'étude de Ferguson [30] est que, malgré deux décennies d'étalement urbain, l'éloignement géographique des habitations dans les banlieues qui disperse les trajectoires n'est pas une raison majeure de la baisse constatée du covoiturage. En effet, cet éloignement géographique n'explique que 4% de la baisse constatée.

Les trois principaux facteurs socio-économiques relevés sont : la possession d'une voiture, ou plus exactement le ratio nombre de voitures et la taille de la famille (38%), le nombre d'actifs par foyer, et la combinaison âge et éducation (24%). Le style de vie et l'évolution sociale compte pour 8%.

Il faut noter aussi le fait que le covoiturage urbain concerne avant tout les membres d'une même famille (IHHR³³) : 70% en volume d'après une étude canadienne (Morency [34]), ce qui rejoint les chiffres présentés par l'ADEME [26] en France.

Identifiés mais peu étudiés : les freins psychologiques

Bien que peu étudié, l'aspect psychologique du comportement semble être un déterminant important du potentiel de covoiturage des populations concernées.

Par exemple, une étude sur le potentiel de covoiturage du campus du MIT, réalisée par Amey [38], montre un gain théorique en miles compris entre 9% et 27% du total des participants suivant la tolérance du conducteur à faire des détours pour aller chercher son passager. Dans la même étude, on note que 50% à 70% des personnes concernées pourraient covoiturer suivant les compatibilités géographiques et temporelles constatées alors qu'elles ne sont que 8% à le faire dans la réalité. Pour expliquer le faible développement du covoiturage malgré ces bénéfices potentiels, ces études mettent en évidence plusieurs facteurs psychologiques constituant un frein au covoiturage.

En premier lieu, les personnes interrogées craignent la perte de la flexibilité et de l'autonomie apportées par l'automobile. Ce point avait été relevé dès 1976 par Dueker et

³³ IHHR : intra household ridesharing : la personne transportée est du même foyer que le conducteur (conjoint, enfants...).

Levin [43]. « Être maître de sa situation »³⁴ est aussi une des premières raisons invoquées par les conducteurs de l'enquête de Oliphant [36].

Cela se traduit aussi pour le passager, par le refus d'accepter un covoiturage le matin sans garantie de voyage de retour le soir (ATEMA [26]).

L'acceptation, ou le refus, du contact social constitue également une condition primaire. En effet, ce contact social peut être soit une motivation, le covoiturage permettant d'« avoir quelqu'un avec qui parler », soit, au contraire, un frein, le covoiturage ne permettant pas de satisfaire un « besoin d'être tranquille ». Pour l'étude réalisée par Bonsall et al. [41] d'un dispositif public sur quatre villes en Angleterre, il s'agit d'une condition initiale de participation.

La même étude montre qu'au bout de six mois, ce sont principalement les personnes qui se connaissaient déjà avant la mise en place de la plateforme de covoiturage qui continuent à le pratiquer. Et les plus réguliers sont ceux qui se covoituraient déjà auparavant de manière informelle.

Ce lien préexistant entre covoitureurs se retrouve également dans l'enquête réalisée par Chaube et al. [32] dans une petite ville universitaire américaine. Seulement 7% des personnes interrogées étaient prêtes à covoiturer avec un inconnu, même si la mise en relation se faisait par un site de covoiturage.

Ces dernières remarques sur la relation conducteur/passager nous amènent à évoquer l'importance de la confiance et la sécurité pour pratiquer le covoiturage. Pour préciser ce point, on peut s'intéresser aux études sur le covoiturage informel (*slugging*) autour des *HOV lanes* qui mettent en jeu un nombre important de personnes, dont une forte proportion (de l'ordre de 60%) ne se connaissent pas au préalable (Oliphant [36] et Burris et Winn [31]). L'inquiétude est bien présente dans cette pratique, y compris chez les habitués, puisqu'elle arrive en deuxième raison citée du refus d'un covoiturage, la première raison étant la trop grande attente liée à cette pratique. Une solution conseillée, et de plus en plus fréquemment mise en œuvre, est de favoriser les *HOV-3*, c'est-à-dire d'imposer au moins 2 passagers pour bénéficier de l'accès aux files réservées, l'inquiétude étant, de plus, particulièrement ressentie dans le cas d'un covoiturage à un seul passager.

Cette inquiétude est liée à des risques réels et à des vides juridiques en cas de litige, d'accident ou d'agression. Aux Etats-Unis, les *startups* qui se sont positionnées sur le créneau du covoiturage sont régulièrement critiquées pour les risques qu'elles font prendre à leurs participants en organisant des covoiturations avec des inconnus. Il suffit par exemple de lire la chronique juridique du *San Francisco Examiner* qui s'intéresse régulièrement à ce sujet (Dolan [44]) : « Lift prend 20% des « dons » effectués par le passager au conducteur. Ce n'est pas une cause sociale, c'est un business qui se drape dans un concept vert, futuriste et progressiste. Et en participant à ce business model, vous abandonnez les droits et protections que vous avez quand vous prenez un taxi... ». Et, plus loin dans l'article, en parlant des conditions d'utilisations : « Ayant eu l'occasion de représenter des centaines de clients impliqués dans des accidents de la route, je peux dire qu'une telle tentative d'échapper à sa responsabilité est la plus détestable des pratiques commerciales. »

³⁴ « *like to be in control of my situation* » cité par 34% des répondants.

Hypothèses expérimentales

Les études focalisées sur l'optimisation des coordinations conducteurs passagers échouent à expliquer la stagnation du covoiturage en deçà d'une masse critique d'utilisateurs et semblent incapable de proposer des solutions aux freins constatés de la confiance et de la motivation des populations concernées. Le constat de la rationalité limitée des individus a amené l'économie à proposer de nouvelles approches intégrant des apports de la psychologie expérimentale et de la psychologie sociale (Orléan [45], Petit [23]). L'utilisation de ces nouveaux cadres d'étude nous permet de proposer plusieurs hypothèses de réponses au problème du faible développement du covoiturage. Ces hypothèses feront l'objet d'expérimentations de terrain (*field experiment*)³⁵ dont nous souhaitons expliciter le fondement théorique.

Pour une approche comportementale du covoiturage

L'échec de l'hypothèse rationnelle des modèles d'organisation

Nous avons constaté que les approches classiques comportaient plusieurs failles.

En premier lieu, la faiblesse d'analyse des motivations des participants. La motivation d'ordre financière est régulièrement démentie par les retours de terrain et les simulations. En effet, les simulations très poussées sur le prix du pétrole de Ferguson [30] montrent une élasticité trop importante pour avoir un réel impact sur les pratiques. En ce qui concerne le partage des frais, il est peu adapté et rarement pratiqué sur des trajets quotidiens. La fixation d'un prix se heurte à plusieurs obstacles qui sont : le faible coût des alternatives quand elles existent (transports en communs souvent payés forfaitairement), le montant d'un trajet qui peut paraître dérisoire s'il n'inclut que le coût marginal (essence), ou trop important s'il se base sur un coût global d'amortissement du véhicule. Si on écarte l'aspect financier, l'argument qui revient le plus souvent est l'argument écologique (par exemple 69% des personnes interrogées pour Chaube et al. [32]), mais malheureusement, ce point ne semble avoir que peu d'impact sur l'engagement des personnes concernées. La traduction en motivation et en action est sûrement un des enjeux majeurs de ce point.

La seconde faille des modèles proposés est qu'ils ne fonctionnent qu'à partir d'une masse critique d'utilisateurs qui jusqu'à présent leur fait défaut. Nous avons déjà abordé ce point, mais ajoutons que la faiblesse de l'offre est la première cause d'abandon du covoiturage par des personnes inscrites (80% des répondants de l'enquête ATEMA [26]).

Enfin, rien n'est déduit des aspects comportementaux, pourtant clairement identifiés. En premier lieu, que faire de la problématique de confiance qui apparaît indirectement dans la nature des covoiturages (famille, proches, relations établies) mais aussi plus directement : seulement 7% d'acceptation de covoiturage avec des inconnus (Chaube et al. [32]), la crainte d'un mauvais covoiturage cité comme deuxième raison d'abandon de la pratique pour les HOT Lanes (Burris et Winn [31])...

³⁵ Ce type d'expérimentation en économie se distingue des expériences de laboratoire par la nature des participants, le réalisme des enjeux et le choix d'un contexte existant (d'après [47]). Il s'agit bien sûr ici d'un contexte de covoiturage domicile-travail avec une population recrutée dans une zone géographique déterminée.

Notons en passant que non seulement l'aspect comportemental n'est en général pas pris en compte dans les modèles, mais que même l'hypothèse rationnelle ne permet pas à ces modèles de fonctionner. Prenons un exemple pour illustrer ce point développé à partir d'une remarque de Agatz et al. [28].

Sur le schéma, nous voyons 2 conducteurs d1 et d2, et 2 passagers r1 et r2 avec les distances à parcourir identiques pour tous (6km) et les distances de coordination que l'on imagine égale au départ et à l'arrivée. R1 est à 2km de d1, de même que d2 et r2.

La solution de moindre kilométrage (collectivement la plus économique) est de 20km en associant (d1,r1) et (d2,r2).

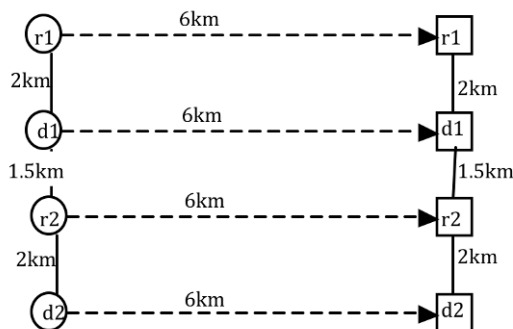


Figure 9 : rationalité et coordination (d'après un exemple de Agatz et al, 2012)

Mais remarquons maintenant que d1 et r2 ne sont distants que de 1,5km, il est plus intéressant pour ces deux participants de covoiturer ensemble (9km), même si cela laisse r1 et d2 dans une situation peu optimale puisqu'il leur faut parcourir 5,5km pour se retrouver. La solution collective (d1,r2) et (d2,r1) est alors de 26km³⁶, pire que sans covoiturage (24km).

On voit ici que l'hypothèse d'agent rationnel ne suffit donc pas à atteindre une solution collective optimum, et que le comportement mis à la porte du modèle d'étude revient par la fenêtre !

Application au covoiturage : les 3 trois hypothèses d'un programme de recherche expérimental

Nous posons ici trois hypothèses qui pourraient faire l'objet d'un programme de recherche d'économie expérimentale s'appuyant sur des expériences de terrain. Nous allons justifier ces hypothèses en rapprochant des apports théoriques d'auteurs s'intéressant au comportement comme D. Kahneman, B. Frey, R. Boyer et A. Orléan avec des exemples pris dans notre bibliographie et pour certains déjà développés dans notre première partie.

La première hypothèse est qu'en raison de la composante essentielle de la confiance, le passage à grande échelle nécessaire aux gains collectifs ne peut pas être réalisé par des campagnes de recrutement de masse. Il faudrait plutôt s'orienter vers une addition progressive de « petits mondes », ce que nous allons montrer à la fois par des approches

³⁶ si r1 dispose d'une voiture, ni lui ni d2 n'ont intérêt à covoiturer (17 au lieu de 26), la solution globale sera donc d1 + r2 + d2 + r1, soit 21, ce qui reste inférieur à l'optimum.

inspirées de la théorie des jeux (Boyer et Orléan [33]) et de la théorie de l'identité sociale (TIS) confortées par des exemples tirés de notre bibliographie.

La deuxième hypothèse est que la structure des motivations individuelles devrait être étendue et étudiée en contexte. L'hypothèse de rationalité amène à imaginer des gains privés sans commune mesure avec les efforts consentis, comme nous l'avons vu avec l'impact inexistant des chocs pétroliers. Nous proposons ici de comparer, dans le contexte du covoiturage, une gamme de motivations internes et externes, selon une typologie proposée par Ryan et Deci [25], reprise par Frey [48]. Nous nous inspirerons également des études sur les comportements pro-environnementaux (PEB) de Pelletier et Sharp [49].

Le troisième point concerne l'effet négatif sur l'engagement individuel de la présence manifeste d'une autorité. Ceci se caractérise principalement au niveau du discours, du cadre proposé et de la présence de contrôles. Cette troisième hypothèse devrait être traitée de manière préalable aux expérimentations proposées, puisqu'elle s'applique également au protocole d'expérimentation en réponse aux deux questions généralement posées aux expériences de terrain (Harrison et List [50]) : la neutralité du contexte expérimental sur le terrain (validité externe) et le contrôle des données collectées (validité interne).

Première hypothèse : atteindre une masse critique d'utilisateurs par addition de « petits mondes »

Afin de poser clairement les alternatives et les gains attendus par les participants, commençons par représenter le problème d'atteinte de la masse critique sous la forme d'un jeu de coopération. Puisque cela nous place dans le contexte de la théorie des jeux, remarquons tout de suite que ce type de coordination qui relie des niveaux macro et micro (Cooper et John [51]) est extrêmement difficile à résoudre puisque, comme nous venons de le voir :

- 1) le comportement de chacun a des impacts sur tous les autres (externalité),
- 2) l'issue d'une action dépend des choix des autres : c'est le problème de « bison futé », si samedi est classé rouge et que tout le monde décale son retour à dimanche, le résultat devient négatif, et enfin,
- 3) le gain principal est un gain collectif (macro) alors que l'on joue à un niveau individuel (micro).

Considérons donc pour la population de conducteurs un jeu à deux choix : je covoiture / je ne covoiture pas, avec 2 résultats stables : nous covoiturons ou nous ne covoiturons pas et 2 états de frustrations correspondant à une coordination ratée.

Si on considère que l'utilité d'un covoiturage est supérieure (UC) à l'utilité d'un voyage individuel (UI), le covoiturage « raté » étant encore inférieur (0) : temps perdu à chercher un partenaire ou rendez-vous manqué, ou encore voyage désagréable...

	covoiture	Ne covoiture pas
covoiture	UC	0,0
Ne covoiture pas	0,0	UI

Figure 10 : Matrice du « jeu de covoiturage » (d'après l'auteur)

(Notons au passage que cette représentation un peu frustrée n'est cependant pas si éloignée que cela de la réalité). Si (p) est le pourcentage de conducteurs prêts à covoiturer, on voit qu'il existe un seuil p^* en deçà duquel $p^* \times UC < (1-p) \times UI$, autrement dit, en dessous d'un

seuil minimum de participants, on a plus à gagner à ne pas essayer de covoiturer. A partir du moment où ce résultat devient une connaissance commune, le scénario « covoiture » va tout simplement disparaître, dominé par le scénario individuel. Mais si cette présentation, pour le moins défaitiste, était exacte, comment expliquer les pratiques, marginales mais constatées, de covoiturage. Autrement dit, en langage de la théorie des jeux : comment un scénario dominé peut-il survivre, et (ce qui nous intéresse encore davantage), pourrait-il se développer.

Boyer et Orléan [33] ont proposé une réponse originale à cette question. Il s'agissait d'expliquer la mise en œuvre des méthodes japonaises dans l'industrie automobile en Angleterre et aux Etats-Unis dans des contextes dominés par d'autres conventions (taylorisme, travail à la chaîne ...). Leur approche a par la suite été discutée et enrichie par Sugden [52], puis par Shi [53].

Les auteurs partent du principe que tout les participants ne sont pas en interaction avec tous les autres, il se forme naturellement des proximités, sociales ou géographiques, et à la frontière de ces espaces, des frontières ou zones de moindre interaction qui vont permettre la naissance de conventions alternatives au sein de sous-ensembles, et leur coexistence avec d'anciennes formes. Dans le schéma ci-dessous on voit une convention majoritaire (a) appliquée par des agents (a,a,a...) créant une utilité U_a , on représente la convention (b)

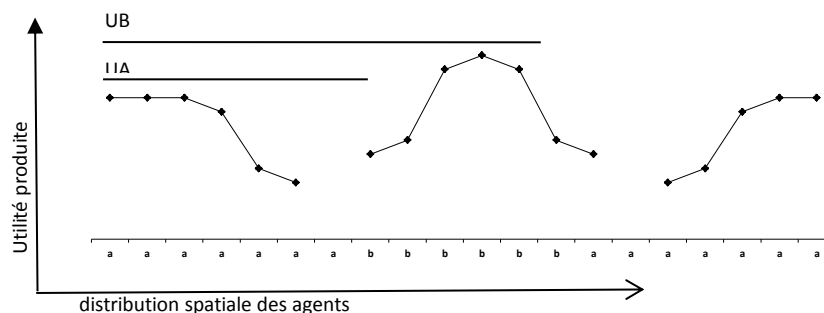


Figure 11 : utilité différenciée d'un sous groupe d'après (Boyer et Orléan, 1992)

appliquée par d'autres participants (b,b,b...) et créant une valeur supérieure U_b . On voit que la perte d'utilité du système produite par l'interaction des deux populations peut être inférieure au gain produit par la nouvelle convention si les participants (b,b,b...) sont regroupés et si les interactions entre populations (a,a,a...) et (b,b,b...) sont limitées.

La clé va donc être de chercher des « différenciations sociales ou culturelles qui permettent de localiser les effets de coordinations » (Boyer et Orléan [33]).

Le rapport entre groupes sociaux et conventions avait été relevé par Bessis et al. [54] à travers la lecture des travaux de H. Tajfel et de J.C. Turner sur l'identité sociale, l'auto-catégorisation et les groupes restreints ([55][56]). La catégorisation sociale, quelle qu'elle soit, va provoquer un rapprochement entre les personnes concernées et une différenciation renforcée avec les personnes non caractérisées par la catégorie active. Ainsi dans un salon professionnel deux « chercheurs » vont sympathiser en se détachant des « industriels »,

mais dans un laboratoire de recherche, deux chercheurs « économistes » vont se détacher des « sociologues ».

En tout état de cause, notre hypothèse est donc qu'au lieu d'étendre une base d'utilisateurs en vue d'atteindre une masse critique, nous proposons plutôt de consolider des « petit mondes » déjà en place, puis de les multiplier. Cherchons à trouver dans la proximité : géographique, sociale et générationnelle le moyen de former de tels groupes. Nous rejoignons ici les travaux de Rallet et Torre [57] qui distinguent proximité géographique et proximité organisée ; cette dernière, de qualité relationnelle « offre à ses membres la capacité d'interagir ». D'après les auteurs, la proximité organisée s'explique ainsi, soit par une logique d'appartenance (à une entreprise, à une communauté), qui entraîne des habitudes d'interactions, soit par une logique de similitude, les individus partageant alors un même système de représentation, qui permet par exemple un langage commun.

Plusieurs études nous montrent la validité de cette approche, dont certaines que nous avons déjà citées comme celle de Oliphant [34] qui notait que le covoiturage est une affaire principalement de famille ou de proches. Mais on peut également remarquer des pratiques de coopération se développer dans des groupes homogènes. Lovejoy et Handy [58] ont ainsi étudié les pratiques de partage de véhicules et de covoitages dans des communautés d'immigrés mexicains aux Etats-Unis. Les raisons qui font que des personnes ne disposent pas de véhicules (en général des immigrés récents avec des ressources limitées ou sans papiers), s'étendant à leurs proches, c'est souvent un deuxième ou troisième niveau de lien social qui est sollicité, l'appartenance à la communauté étant alors un élément fort d'établissement de confiance. On peut aussi citer l'étude réalisée par Shergold et Parkhurst [59] sur les pratiques de transport dans des communautés rurales en Ecosse, qui montre que le covoiturage est très présent dans les petits villages où les liens sociaux sont restés très importants. Charles et Kline [60] utilisent le covoiturage comme indicateur de mesure du « capital social », se basant sur les données de recensement, ils montrent que cet indicateur est plus important dans des zones ethniquement homogènes.

Nous avons déjà cité l'enquête réalisée par Chaube et al. [32] dans une ville universitaire américaine pour étudier le rapport entre groupe et confiance. Parmi leur échantillon 65% des personnes interrogées font partie d'au moins une association ou communauté (sportive, étudiante, religieuse). A la question « avec qui accepteriez-vous de covoiturer s'il vous le proposait ? », 98% répondent positivement s'il s'agit d'un ami (a), 69% d'un ami d'ami (b), 69 % d'un membre de leurs communautés (c), 50% d'un membre de la communauté universitaire (d), et seulement 7% d'un inconnu (e). Les résultats pour les conducteurs

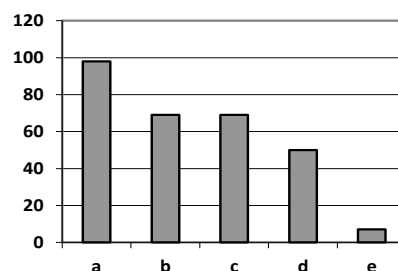


Figure 12 : confiance en fonction du type de relation sociale (d'après Chaube et al., 2010)

étaient tout à fait du même ordre (99, 80, 80, 60, 10).

Notons que dans les exemples que nous venons de citer (immigrants, population rurale, ville universitaire), la notion de communauté est chaque fois suggérée par l'enquête. Si l'on veut s'appuyer sur les groupes sociaux pour étendre des pratiques, il faudra donc que ce soit au sein de dispositifs qui rendent manifestes ces catégorisations. Cependant, le lien établi par Turner [56] entre catégorisation sociale et rivalité intergroupe (favoritisme, discrimination) nous amène à préciser ce point.

De nombreuses études ont exploré les liens entre l'appartenance à des groupes et le renforcement de comportements sociaux, comme Dawes et Messick [61], qui y voient une réponse aux « dilemmes sociaux »³⁷. Nous citerons pour sa simplicité l'enquête de Wann et Polk [62] sur des étudiants de l'université de Murray. L'introduction dans un groupe testé des questions du type « Etes-vous un fan de l'équipe de basket de l'école ? » (test SSIS)³⁸, augmentait considérablement l'échelle de confiance mesurée par des questions tirées du DTPS³⁹ (par exemple : êtes-vous d'accord avec l'assertion suivante : « il est difficile de savoir à qui faire confiance de nos jours ».) Précisons qu'il s'agit d'une augmentation de la confiance envers les autres personnes en général, et non pas seulement envers les autres supporters de la même équipe. Il semble donc que l'on puisse, par identification sociale à un groupe, augmenter la confiance en général sans pour autant dégrader la relation avec les personnes d'autres groupes.

Pour résumer ce chapitre, nous avons constaté que présenté comme un jeu de coordination, le covoiturage, dominé en risque, ne permettait pas d'atteindre une masse critique. Cependant, nous avons présenté une solution dans laquelle des sous-ensembles de la population peuvent adopter de nouveaux comportements. Cette approche consistant à développer une pratique par la multiplication de « petits mondes » est confortée par la théorie de l'identité sociale ainsi que par la notion de « proximité organisée ». Nous avons également cité des résultats d'enquêtes reliant covoiturage et appartenance à des communautés. Ce point pourrait faire l'objet d'expérimentations comparant le taux de covoiturage de deux groupes, en provoquant pour l'un d'entre eux différentes manifestations renforcées de catégorisation sociale (sentiment d'appartenance à une communauté⁴⁰, distinction sociale...).

Deuxième hypothèse : étendre l'étude des motivations

Quelles motivations amènent à covoiturer ? Nous avons vu que l'intérêt financier était souvent disqualifié par les études que nous avons citées⁴¹. La deuxième raison la plus

³⁷ « Il est plus rentable pour chaque individu de démissionner que de coopérer, mais tous s'en trouvent mieux si ils coopèrent que s'ils démissionnent ».

³⁸ 7 questions composent le Sport Spectator Identification Scale (SSIS; Wann & Branscombe, 1993).

³⁹ 8 questions composent la partie « Doubt about the Trustworthiness of People Scale (DTPS) » de l'échelle de mesure de satisfaction de la vie sociale LFS (Scheussler, 1982).

⁴⁰ On pourrait noter par exemple que les communications autour de la monnaie secondaire « Bristol pound » commencent en général par l'apostrophe « Nous autres, habitants de Bristol, nous sommes... » Voir le site : <http://bristolpound.org/>

⁴¹ Notons cependant les loteries mises en place par Prabakhar à Singapore et à Stanford pour inciter les usagers à éviter les heures de pointe [63] qui ont donné lieu à des résultats positifs et mesurables, mais selon nous, la nature des récompenses en font plus un jeu qu'une réelle incitation financière.

souvent évoquée serait un intérêt pour l'écologie. Mais on sait que les déclarations ne valent pas actions, en particulier dans le domaine environnemental (Pelletier et Sharp [49]). Ainsi, les nord américains peuvent simultanément affirmer être conscients de l'impact de la consommation énergétique et augmenter celle-ci. En France, bien que la préoccupation écologique de la population soit une donnée vérifiée par les enquêtes d'opinion⁴², la performance environnementale des véhicules n'apparaît qu'en quatrième ou cinquième position derrière le prix, la performance, le confort et même l'esthétique dans les critères d'achat.⁴³

Comment s'acquièrent de nouveaux comportements pro-environnementaux (PEB) ? Pelletier et Sharp [49] distinguent trois étapes : une phase de détection, une phase de décision et une phase d'implémentation. Nous ne rentrerons pas dans le détail de la première phase, qui concerne l'acceptation du message, en prenant comme présupposé que cet intérêt pour l'écologie est une donnée acquise, mais voyons à présent les deux phases suivantes.

(1) Phase de décision : la construction d'un cadre adapté à l'action.

La phase de décision nécessite pour l'individu de construire un cadre d'action (frame) reliant la problématique à son comportement. Par exemple face à deux personnes qui se battent, le comportement ne sera pas le même s'il s'agit d'une compétition sportive, d'un jeu ou d'une agression (Goffman [19]). La construction de ce cadre se heurte souvent aux limitations cognitives de l'individu comme le remarque Thøgersen [64]. Les travaux de Kahneman [65] permettent d'éclairer les processus mis en œuvre dans la création de ces cadres de décision. Ceux-ci ne se forment pas de manière logique et probabiliste, mais à partir d'informations de mémoire, de références subjectives et d'approximations. Il est par exemple facile de constater que la même personne aura une perception différente d'une augmentation de 300 euros selon qu'elle ne s'attendait pas à être augmentée ou qu'elle attendait une augmentation de 500 euros.

Dans le cas qui nous occupe, le comportement individuel se déroule à une échelle quotidienne, mesurée par des temps courts, des distances proches, alors que les enjeux (pollution, congestion) sont principalement présentés à une échelle collective. On voit la difficulté de relier les deux. Ainsi, en parlant de l'impact climatique de la consommation énergétique aux Etats-Unis, Thaler et Sunstein [66] déclarent : « il y a peu de chance qu'une personne qui met en marche l'air conditionné pendant quelques semaines pense à tout moment, ou même une fois par jour à la répartition des coûts personnels et coûts sociaux. ». Une étude sur l'impact du message sur les dons caritatifs de Small et al. [67] montre que les donateurs sont plus réceptifs à une victime identifiée et à une action à leur portée (« avec 10 euros vous pouvez nourrir la petite Rokia pendant un mois ») que par une présentation argumentée et chiffrée (« nous avons besoin de 40 millions d'euros pour lutter contre la famine qui touche un million de personnes... »).

Nous voyons que rapporté aux enjeux de transport, cela nécessite de « traduire » l'impact collectif de pollution, ou les milliers d'heures perdues dans les embouteillages par une représentation à une échelle individuelle et quotidienne qui fasse sens, et qui intègre également l'impact des actions désirées. En effet, c'est le deuxième point relevé, le cadre

⁴² 35-40% en ce qui concerne la pollution atmosphérique d'après les chiffres du ministère du développement durable http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep_-_Chiffres_cle_environnement.pdf

⁴³ IFOP - Les Français et l'automobile – Mai 2012.

doit permettre de voir l'impact de son comportement, sous peine de ne pas terminer la boucle d'apprentissage, voire de provoquer un effet d'impuissance (Abramson et al. [68]).

Illustrons par un exemple positif cette fois-ci : Mark Martinez, directeur de la centrale Edison de Californie du Sud a eu l'idée en 2007 de distribuer à ses usagers un globe lumineux qui change de couleur en fonction de la consommation : de vert quand celle-ci est modérée au rouge vif quand elle devient excessive. Ce dispositif a permis, en quelques semaines de réduire la consommation de la population équipée de presque 40% aux heures de pointe (Thomson [69]). Résultat d'autant plus intéressant qu'il avait auparavant mis en place des systèmes d'alerte pour les consommateurs, par sms, par mail, par appel téléphonique automatique, sans aucun impact mesurable. On voit ici l'impact d'une représentation visuelle comparée à des informations chiffrées et textuelles.

L'intérêt d'une représentation de ce type est qu'elle est suffisamment significative pour permettre l'action et la communication, voire la coordination entre participants, tout en permettant de multiples interprétations, là où un ensemble de règles rigides et peu adaptatives ne permettraient pas de prendre en compte l'ensemble des situations individuelles (Batifoulrier et Larquier [70, Ch. 7]). On voit l'intérêt de cette approche pour le sujet du covoiturage, avec presque autant de cas et de contraintes qu'il y a de personnes concernées.

(2) Phase d'implémentation : le « coup de pouce » qui crée l'habitude.

La phase d'implémentation vise à la mise en œuvre du nouveau comportement et surtout à sa permanence. C'est l'un des points soulevés par Pelletier et Sharp [49] : dès l'arrêt des campagnes d'incitations, on note l'abandon rapide de nombreux PEB, avec un retour à l'état antérieur. Plusieurs raisons sont données pour expliquer cette difficulté. En dehors des contraintes structurelles et sociales qui dépassent largement le sujet, il s'agit principalement de limitations et de surcharges cognitives.

Pour Thøgersen [64] : face à l'ensemble des sollicitations et des contraintes du quotidien, il est très difficile d'introduire une nouvelle habitude de comportement. On parle également de *faiblesse de volonté* quand le bénéfice attendu est différé par rapport à l'action. L'économie comportementale s'est également penchée sur les mécanismes qui facilitent ou préviennent les changements d'habitude. Kahneman et al. [71] relient l'aversion aux pertes au désir de statu quo, qui amène à choisir les options par défaut et encourage les comportements de procrastination.

Ainslie [72] met en évidence une décroissante hyperbolique temporelle de la valeur des utilités qui explique la difficulté à mettre en place des habitudes liées à des objectifs lointains, même si ceux-ci sont plus importants que leurs alternatives proches (SS « *Sooner Smaller* » > LL « *Later Larger* »). Ainsi, sur le schéma, la décision prise la veille de se lever à 7h va se faire déborder malgré sa plus grande valeur par l'envie immédiate de dormir une heure de plus⁴⁴.

⁴⁴ Une des pistes de réponse proposée par l'auteur est de découper l'objectif final en des étapes plus proches valorisées en tant que telles.

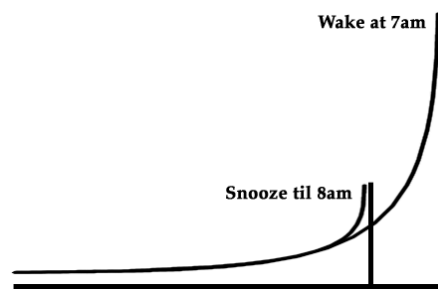


Figure 13 : courbes hyperboliques temporelles des choix (d'après Ainslie, 2002)

On peut trouver une application à ces travaux dans le domaine de la santé et du sport avec la vogue de l'*automesure*⁴⁵. Whitson [73] explique ainsi que les dispositifs techniques proposés par Nike ou Foursquare peuvent permettre à leurs utilisateurs d'atteindre des comportements souhaités en palliant les « faiblesses de la mémoire et aux fluctuations de l'intuition ». On va ainsi transformer l'objectif lointain et peu défini d'« être en forme » en des propositions d'actions concrètes et quotidiennes, des mesures et des gains donnant parfois lieu à des récompenses ou des badges. Pendant 6 mois, 5000 employés volontaires de la société *Accenture* équipés de podomètres ont ainsi participé à un jeu transformant les pas effectués en points et récompenses dans un objectif de santé (Gomes et al. [74]).

Thaler et Sunstein [66] ont proposé le concept de « nudges » (coup de pouce) pour qualifier toutes les techniques consistant à prendre en compte des biais cognitifs connus pour aider à des changements de comportement.⁴⁶

(3) L'identité sociale comme facteur de changement de comportement.

Concluons ce thème des motivations en remarquant que l'identité sociale participe également à l'acquisition ou la modification des habitudes (Bessis et al. [54]). Ainsi, Wood et al. [76] ont profité du changement d'université d'étudiants pour évaluer des changements d'habitudes désirés : faire plus de sport, regarder moins la TV, lire les journaux. La conclusion de l'étude est que bien plus que l'intention initiale, ou la force de l'habitude antérieure, c'est le nouveau contexte social qui influe sur la capacité à changer (est-ce que le nouveau groupe regarde la TV, fait du sport ?). Une autre étude citée par Thaler et Sunstein [66] montre le lien entre la position choisie dans le dortoir par les étudiants et les résultats scolaires. En plus de son importance pour la confiance que nous avons évoquée dans le chapitre précédent, le groupe social est également un puissant instrument de changement d'habitudes.

Ainsi, au-delà des classiques motivations monétaires ou de l'influence de l'information sur les comportements, nous avons soulevé trois nouvelles propositions : la représentation réflexive des enjeux collectifs, la mesure des actions, et l'identité sociale. Ces propositions

⁴⁵ L'automesure (« quantified self ») consiste à utiliser des dispositifs technologiques souvent portés (wearable) pour capter des données sur son activité biologique, physique, mentale et de se servir de ce feedback « objectif » pour améliorer ses pratiques principalement de santé et sportive.

⁴⁶ Selon plusieurs études rassemblées sous le titre : « Nudge, nudge, think, think, experimenting ways to change civic behaviour » [75] – sous la direction de Peter John, les « nudges » ne peuvent pas servir à faire prendre conscience ou à faire s'engager les individus dans un comportement civique, mais à les aider, une fois leur décision prise, à maintenir de nouvelles pratiques.

semblent prometteuses d'après la littérature citée et nous avons présenté des applications variées dans les économies d'énergie, les dons caritatifs et le sport. Pour chacune de ces propositions, on peut facilement imaginer des dispositifs techniques (un compteur de CO₂ économisé grâce au covoiturage du type du compteur du Téléthon par exemple) qui permettraient de vérifier leur efficacité dans le contexte du covoiturage quotidien.

Troisième hypothèse : un contexte sécurisé sans autorité manifeste

Parlons maintenant de la mise en place d'un environnement permettant la consolidation et la multiplication des « petits mondes » de coopération issus de l'approche que nous avons proposée. Une autorité manifeste et un discours de contrôle provoqueront un désengagement incompatible avec les ressorts de la coopération, on serait alors dans l'amotivation (*crowding out*) relevée par Ryan et Deci [25] et par Frey et Jegen [48].

Mais s'il n'y a ni autorité, ni contrôle, il faut cependant protéger la confiance entre participants, la sécurité réelle et perçue, faute de quoi c'est un scénario dominant en risque qui va s'imposer. Coopération sans autorité, confiance sans contrôle : nous retrouvons ici le dilemme de l'arbitre interventionniste cher aux économistes. Débat d'ailleurs relancé par la proposition de Thaler et Sunstein [77] d'une politique encourageant les comportements civiques qu'ils appellent le « paternalisme libertaire ».

Durant la dernière décennie, l'établissement (et la disparition) rapide de communautés numériques massives : Facebook, Myspace, LinkedIn, Foursquare... a permis de nombreuses recherches sur le sujet de la confiance. Dans une étude sur les tricheurs dans Foursquare, Glas [78] cite le cofondateur de la société, *Dennis Crowley*, qui oppose le plaisir de jouer aux contrôles nécessaires à celui-ci et explique que c'est tout l'enjeu des communautés virtuelles que de maintenir un équilibre entre ces deux pôles. Quand à Facebook, sa croissance s'est faite en deux étapes : pour la première, de 2004 à 2006⁴⁷, il s'agissait d'un réseau uniquement réservé aux étudiants, ce qui lui a permis d'atteindre 10 millions d'utilisateurs actifs avec un taux de confiance très supérieur à son concurrent du moment Myspace (Fogel et Nehmad [79]). Par la suite, Facebook a appliqué une politique de sécurisation ex post : la mise en place de nouveaux contrôles étant chaque fois justifiée par des infractions médiatisées. On retrouve ici le mythe très en vogue aux Etats-Unis qui voudrait que l'établissement de toute nouvelle communauté passe par une phase de « Far West » avant de se pacifier.

Comme c'était le cas pour le Facebook « première phase », notre proposition de croissance du covoiturage par adjonction de groupes simplifie les choses, au moins au départ. Alors que le problème de l'approche classique est d'établir la confiance entre personnes ne se connaissant pas, nous devons nous contenter d'étendre une relation de confiance déjà en place en la protégeant de dérives de comportements (abus) et d'introduction non contrôlée de nouveaux participants. En continuant de nous inspirer du développement des communautés numériques, nous proposons de nous appuyer sur deux mécanismes que sont le parrainage et la transparence sociale des actions.

⁴⁷ Jesdanun, A. (2006). "Facebook to open to all Internet users." Associated Press, September 11, 2006: http://www.boston.com/news/education/higher/articles/2006/09/11/facebook_site_to_open_doors_to_anyone/?rss_id=Boston.com+%2F+News

(4) L'expansion de l'espace de confiance par le parrainage

Depuis la mafia, jusqu'aux sociétés secrètes, le parrainage, ou cooptation a fait ses preuves pour étendre des communautés de manière sécurisée. On peut trouver un ⁴⁸ exemple original dans la diffusion à partir de 1991 du logiciel de cryptage : PGP (Pretty Good Privacy) proposé par P. Zimmerman⁴⁹ pour protéger les individus des écoutes gouvernementales (ce qui lui a valu de sérieux problèmes). Une des particularités de PGP est que la certification des clés permettant le chiffrement, au lieu d'être réalisée par une autorité centralisée (ou au moins communément admise) comme c'est le cas dans d'autres systèmes, se fait de proche en proche : si Dave a confiance en Alice et qu'Alice se porte garante de Bob, alors elle peut certifier la clé de Bob pour Dave, créant ainsi un nouveau lien sécurisé.

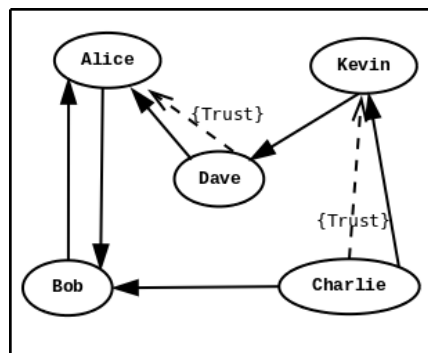


Figure 14 : échange de clés dans PGP

(5) Le conformisme (contrôle social)

En 1859, J.S Mills⁵⁰ évoquait déjà le conformisme comme étant la forme la plus absolue de contrôle de l'individu. En 1786, J. Bentham, avec son fameux panoptique montrait que le regard du surveillant n'était même plus nécessaire à partir du moment qu'il était manifesté. Le principe du contrôle par la transparence reste tout aussi efficace de nos jours. Voyons par exemple, comme l'a fait Pélegrin-Genel [80], l'impact de l'architecture sur les comportements des individus. Elle note par exemple que l'objectif des espaces ouverts, sans guichets, utilisés d'abord par les *fast food*, mais de plus en plus par des services (comme La Poste), est de faire contrôler les employés par les clients eux mêmes. Pélegrin-Genel parle « d'une gestion par le regard ». Difficile de faire une pause, ou de discuter avec un collègue sous l'œil de clients pressés dans des files d'attentes toujours trop longues. C'est également un argument pointé dans les « *open spaces* » : on remplace, souvent efficacement, la pointeuse par le regard des collègues « tu ne t'es pas réveillé ce matin ? ».

Avec une intentionnalité différente, et plus proche de notre sujet, ce principe démontre son utilité sur les réseaux sociaux. Guillory et Hancock [81] relèvent ainsi sur LinkedIn un taux de triche sur les diplômes très inférieur au taux constaté sur les CV « papier » (2,8% dans le test contre un taux constaté de 20 à 50% dans la plupart des études). Ceci est expliqué par le fait que chaque information du parcours professionnel est, dans LinkedIn, visible par l'ensemble du réseau relationnel, et également corrélée avec toutes les personnes indiquant un cursus identique à la même période. Ce type de contrôle par référence nous semble bien adapté au covoiturage qui implique par nature plusieurs personnes dans un groupe de personnes se connaissant (d'après notre hypothèse).

⁴⁸ Illustration tirée de OpenPGP certificates : http://gnutls.org/manual/html_node/OpenPGP-certificates.html

⁴⁹ Voir sur Wikipedia : http://fr.wikipedia.org/wiki/Pretty_Good_Privacy

⁵⁰ « De la liberté » 1859.

Comment sécuriser et contrôler la pratique du covoiturage sans mettre en place des dispositifs autoritaires qui provoqueraient des désengagements (*crowding-out*) des personnes concernées ? Nous avons proposé trois pistes. La première consiste à une introduction progressive de mécanismes de contrôle, stratégie adoptée par les communautés en ligne. La deuxième propose une croissance des participants par parrainage permettant de s'assurer de la qualité des nouveaux entrants. La troisième se base sur le contrôle social avec des dispositifs visant à rendre publiques les déclarations et actions effectuées. Comme nous l'avons dit en introduction de cette partie, ces pistes peuvent également s'appliquer à la mise en place de protocoles expérimentaux en *field experiment* (recrutement, contrôle des résultats).

Conclusion

Notre proposition est de compléter les traitements peu efficaces des coûts externes de transports par une démarche comportementale permettant aux individus de développer des pratiques positives de mobilité. Nous avons précisé cette démarche dans ce chapitre en nous intéressant plus particulièrement à la pratique du covoiturage.

Après avoir rappelé que le covoiturage domicile-travail était une pratique devenue marginale, nous avons constaté que la plupart des études relatives au sujet ne proposaient qu'une approche algorithmique de résolution de la problématique de coordination, en ne prenant en compte les freins sociaux et psychologiques que sous formes de remarques. Nous avons proposé de tirer parti de nouvelles approches comportementales qui se proposent d'introduire des données sociologiques et psychologiques dans le champ de l'analyse économique.

Ceci nous a permis de formuler plusieurs hypothèses. La première est que l'atteinte d'une masse critique de participants pourrait se faire, non par cumul linéaire d'utilisateurs anonymes, mais par adjonction de groupes sociaux. Ce point est d'ailleurs corroboré par les descriptions du covoiturage tel qu'il est pratiqué aujourd'hui, à savoir dans un contexte essentiellement familial, de personnes proches, ou avec un lien communautaire marqué. La deuxième hypothèse concerne les motivations : si le terrain semble disqualifier l'incitation financière, l'engagement à des pratiques écologiques reste à traduire en actes. Nous avons proposé trois pistes pour y remédier :

- (i) trouver une représentation qui relie l'enjeu collectif à l'impact individuel
- (ii) permettre de mesurer le résultat des actions et
- (iii) s'appuyer sur des effets d'interactions sociales.

Notre troisième point qui concerne la sécurité peut s'appliquer aussi bien à la mise en œuvre de services de covoiturage qu'à un protocole expérimental sur ces mêmes pratiques. Nous avons évoqué plusieurs mécanismes, comme le conformisme ou le parrainage, permettant l'établissement de la confiance nécessaire aux comportements coopératifs, en évitant de recourir à une autorité de contrôle manifeste.

Ces différentes hypothèses forment la base d'un programme expérimental dont nous allons maintenant préciser la mise en œuvre. Pour ceci nous devons tout d'abord aborder la

démarche méthodologique, le sujet se prêtant particulièrement aux expérimentations de terrain.

Chapitre 3 .

Economie expérimentale : du laboratoire au terrain

Introduction

L'étude des freins à la pratique du covoiturage nous a permis de préciser nos hypothèses. Nous allons à présent justifier la méthodologie expérimentale retenue (l'expérimentation de terrain). Ce chapitre a deux objectifs :

- (i) **mettre en évidence la cohérence entre notre cadre conceptuel et la méthodologie adoptée.**

Le choix d'une approche théorique où les comportements sont relatifs à des cadres divers d'interprétation de la réalité implique en effet à nos yeux le recours à l'expérimentation de terrain qui est une forme particulière de l'économie expérimentale. Nous souhaitons ici montrer la forte interdépendance entre un cadre théorique et sa méthodologie de validation. En ce sens, nous opposerons la cohérence de notre couple « cadre théorique goffmanien/expérimentation de terrain » à la cohérence d'un autre couple « cadre théorique standard (l'homo œconomicus)/expérimentation de laboratoire ». Ce dernier couple ne nous semble pas en effet approprié à rendre compte de (i) la diversité des comportements des individus, en particulier l'existence de comportements pro-sociaux et (ii) leur dépendance à l'égard du contexte dans lequel se trouvent les individus. La 1^{ère} partie de ce chapitre se trouve ainsi consacrée à une discussion des interactions entre comportements et contextes d'actions selon les deux approches et aux méthodologies différentes d'expérimentation qu'elles impliquent (dans notre cas, l'expérimentation de terrain comparée à l'expérimentation de laboratoire).

- (ii) **explicitier la méthodologie de l'expérimentation de terrain comparée à celle de laboratoire et examiner les possibilités et les difficultés de sa mise en œuvre.**

Une objection classique à l'expérimentation de terrain est en effet la complexité de sa réalisation car elle est plus coûteuse et l'environnement y est beaucoup moins contrôlable. Dégager des relations entre deux ou plusieurs variables est donc moins facile. Cette méthodologie est aussi plus récente en sciences sociales et est donc beaucoup moins codifiée que l'expérimentation de laboratoire. Mais cette voie mérite d'être explorée et développée tant elle comporte d'avantages. Dans cette seconde partie, après l'avoir différenciée de l'expérimentation de laboratoire, nous discuterons très concrètement les conditions de sa mise en œuvre et les moyens de surmonter les difficultés en nous appuyant sur les expérimentations que nous avons menées et qui seront présentées dans les chapitres suivants. Cela nous donne l'occasion de présenter les choix méthodologiques que nous avons fait pour affronter telle ou telle difficulté. Cela représente en soi une valeur ajoutée car il existe encore assez peu d'expérimentations de ce type, de sorte qu'il est intéressant et nécessaire de réfléchir, au-delà des résultats qu'elle permet, aux questions méthodologiques pour contribuer au développement de cette forme d'expérimentation. Notre conviction est que les expérimentations de terrain

constituent une méthodologie tout à fait praticable, d'autant plus que des nouvelles technologies comme les *smartphones*, permettent de concilier dans une certaine mesure la plongée de l'expérimentation dans une situation ouverte de terrain et son suivi et son contrôle comme si on disposait d'un laboratoire. C'est pourquoi nous développons à ce propos le concept de « laboratoire portable ».

1) Les limites de l'économie expérimentale en laboratoire

La construction de l'économie expérimentale

Pour identifier les déterminants des comportements créateurs d'une valeur collective, nous avons proposé une démarche empirique. Pour cela nous allons utiliser les méthodes des expérimentations de terrain (*Field Experiment*) dont nous allons maintenant préciser en quoi elles se rattachent à l'économie expérimentale, tout en se distinguant des expérimentations de laboratoire. Nous justifierons également pourquoi elles sont adaptées à notre sujet et parlerons de l'apport, à travers l'économie comportementale, de la psychologie sociale et de la psychologie expérimentale.

L'économie expérimentale est une branche de l'économie assez récente puisqu'en prenant le critère du nombre de laboratoires impliqués et du nombre de publications concernées⁵¹, ce n'est que depuis les années 1990 qu'elle a commencé à faire l'objet d'une reconnaissance institutionnelle. On pourrait même donner la date de 2002, qui a vu le prix Nobel d'économie attribué conjointement à Vernon Smith et Daniel Kahneman⁵². Nous avons déjà eu l'occasion de présenter les travaux de D. Kahneman, en ce qui concerne V. Smith, ses apports à l'économie expérimentale sont tels qu'il est généralement reconnu comme le « père » de cette discipline. En particulier, on lui doit la première formalisation des règles qui définissent les expériences de laboratoires. Règles que nous allons présenter en détail dans ce chapitre. Cette jeunesse de la discipline explique pourquoi, au fur et à mesure que ses champs d'application se sont multipliés, les principes qui encadrent la démarche expérimentale en économie ont fait l'objet de diverses interprétations et adaptations, qui peuvent paraître parfois contradictoires.

L'approche initiale de l'expérimentation en économie est tout d'abord celle des expériences de laboratoire, à savoir l'observation ou la vérification d'un phénomène *in vitro*, dans un environnement contrôlé, réduit et simplifié. V. Smith, souvent reconnu comme le père de l'économie expérimentale, la définit de manière imagée comme une soufflerie (« *wind tunnel* ») qui permet de valider la résistance de prototypes. Elle reprend en ce sens la définition de l'expérimentation établie par M.E Chevreul :

« *En définitive l'expérience est le contrôle, le critérium de l'exactitude du raisonnement dans la recherche des causes ou de la vérité.* »⁵³.

Cette définition, il faut le noter, concerne les expériences de physique et de chimie.

Cette utilisation limitée à des vérifications d'hypothèses théoriques (déductive donc) de l'approche expérimentale se justifiait à l'origine par le fait que l'économie moderne s'était

⁵¹ Voir l'historique de la discipline réalisé par Serra [87]

⁵² Daniel Kahneman et Amos Tversky (décédé en 1996) pour la théorie des perspectives et Vernon Smith sur les comportements observés.

⁵³ Chevreul Michel-Eugène, *Lettres adressées à M. Villemain sur la méthode en général et sur la définition du mot "fait" : relativement aux sciences, aux lettres, aux beaux-arts, etc., etc.*, Paris, Garnier Frères, 1856, p. 27-29. Cité dans Wikipedia « la méthode expérimentale », consulté en juin 2015.

justement dotée depuis Cournot, Walras, Jevons, Samuelson, Hicks, Allais, Debreu... de modélisations permettant de développer des théories dans un univers de concepts mathématiques en s'éloignant de toute démarche empirique. Walras remarquait d'ailleurs qu'il « aime beaucoup les économistes de l'école expérimentale » quand ils sont polis », comme disait la duchesse de Fleury à Napoléon »⁵⁴.

Pour montrer que cette opposition entre théoriciens et empiristes est encore d'actualité, citons un des promoteurs de l'économie comportementale, R. Thaler⁵⁵ :

« Certains économistes semblent penser qu'une théorie fondée sur des données est, d'une certaine manière, non scientifique. Bien évidemment c'est exactement l'opposé qui est vrai ».

Il faut ajouter à cette réticence initiale le fait que l'expérience économique, comme celle d'autres sciences sociales (psychologie) consiste à observer des comportements humains, avec toute la difficulté d'isoler le paramètre étudié. Car on sait que le comportement est lié à un ensemble de facteurs aussi bien cognitifs que sociaux, culturels, environnementaux... Comme on peut le lire dans un manuel d'économie de 1985 (Samuelson, Paul A., et William Nordhaus, cité par (List [84]) : «... Les économistes ne peuvent pas effectuer les expériences contrôlées de chimistes ou les biologistes, car ils ne peuvent pas contrôler facilement d'autres facteurs importants. ».

L'homo experientialis des expériences de laboratoire

Nous disions que les premiers travaux d'économie expérimentale visaient à tester des théories. Mais cela impliquait que cela soit dans le cadre des hypothèses fondamentales posées par la science économique contemporaine, en particulier le fameux homo oeconomicus, qui a deux caractéristiques :

- (i) des capacités cognitives complètes et une information parfaite (ces deux points étant de plus une connaissance partagée par l'ensemble des participants) et
- (ii) un comportement uniquement orienté par la maximisation de son bénéfice (utilité) personnel.

De la même manière qu'un chimiste vérifie la stérilité de ses éprouvettes, l'économiste expérimentateur va donc s'assurer que les participants se conforment au plus près à ces deux caractéristiques, et ceci par un protocole adapté.

Ainsi, dans un de ces premiers travaux, Vernon Smith modifie le protocole de l'expérience sur les marchés de Chamberlin dont les résultats s'éloignaient de la théorie des prix standard, en veillant à ce que les participants disposent de la même information et d'une période identique d'entraînement au maniement des règles de l'expérience. De cette manière, il obtient des résultats cette fois-ci compatibles avec la théorie [85].

Parmi les précurseurs de la démarche expérimentale, on cite souvent le questionnaire de Maurice Allais (1954) et son débat avec Léonard Savage sur les choix risqués qui a débouché sur son célèbre paradoxe⁵⁶. Confronté au test d'Allais, la réaction de Savage est éclairante pour notre propos. Comprenant que ses propres choix vont à l'encontre de la théorie qu'il propose, celui-ci conclut qu'il a fait une erreur et propose de modifier sa réponse en expliquant qu'elle n'était pas rationnelle.

⁵⁴ « Walras, 2000 » cité dans Bridel [82]

⁵⁵ Cité dans Eber et Willinger « L'économie expérimentale » [83] p.14

⁵⁶ Il s'agit de deux situations de loteries dont les choix devraient être similaires d'après la théorie de l'utilité espérée puisque les options de la deuxième sont une variation du même ordre de la première. Voir par exemple (Orléan, 2011, Chap. 8, p.10)

« Vous avez raison, j'ai fait une erreur. Je suis tout à fait sûr de préférer A à B et je suis tout à fait sûr qu'une personne qui préfère A à B sera plus heureuse avec C plutôt que D. En conséquence, je choisis C au lieu de D »⁵⁷.

En d'autres termes: si la théorie est mise en échec, c'est que le participant n'a pas été rationnel, trouvons donc le moyen qu'il le soit.

C'est dans cette optique que la démarche expérimentale en économie se structure dans les années 1980 principalement grâce aux travaux de Vernon Smith puis de Charles Plott appliqué au fonctionnement des marchés. Tout naturellement, l'accent est mis sur le contrôle (en le réduisant au maximum) du contexte décisionnel de l'individu et ceci aussi bien de manière (i) cognitive (motivations) (ii) qu'environnementale (laboratoire). Il s'agit en quelque sorte d'obtenir des participants un comportement le plus proche possible de celui attendu d'un homo oeconomicus. Vernon Smith résume ce point en proposant 5 principes devenus classiques :

1. L'insatiabilité (l'utilité de chaque agent est une fonction croissante de ses gains)
2. La prééminence (les gains sont connus de l'ensemble des participants)
3. La dominance (le gain est le seul mobile de ses actions)
4. Le secret (chaque agent n'est informé que de ses propres actions, récompenses)
5. Le parallélisme (qui existe entre les institutions du laboratoire et celles du monde réel)

On remarque sans peine que les principes (1) et (3) décrivent un comportement particulier qui va nécessiter d'être justifié par de nombreuses conditions, et l'on comprend sans peine qu'une fois celles-ci établies le principe (5) puisse faire l'objet de débats, voire d'un certain scepticisme.

Effectivement, tout comme c'est le cas en psychologie expérimentale⁵⁸, le réalisme des résultats doit répondre à deux conditions qui sont (i) leur validité interne, c'est-à-dire la robustesse du protocole, garant de leur contrôle et de leur reproductibilité et (ii) leur validité externe, c'est-à-dire leur capacité à produire des résultats généralisables dans de multiples conditions et environnements. C'est bien de cette deuxième condition dont nous parlons ici. Sur ce thème, on résumera la défense des économistes expérimentateurs (Eber et Willinger [83], Croson [87]) en 3 points :

- (i) les autres sciences humaines expérimentales ont le même problème (validité externe)
- (ii) l'objectif de la démarche n'est pas de s'inscrire dans le monde réel mais de tester des théories dans le cadre décrit par celles-ci
- (iii) si on veut du *in situ et in vivo*, il faut voir du côté des expériences de terrain (voir supra). On notera également la réponse plus empirique⁵⁹ de Camerer [89] qui cite de nombreuses expériences dont les résultats varient peu lorsqu'on étend le cercle des participants (au-delà des étudiants).

⁵⁷ Anecdote citée par A. Orléan (Orléan, 2011, Chap. 8, p.10)

⁵⁸ L'économie expérimentale s'est construite avec des apports réguliers de la psychologie, voir le papier de Petit [46]

⁵⁹ En réponse à la critique de Levitt et List [88]

Les limites de l'encadrement comportemental

Cependant, les précautions découlant de ces 5 principes dans les protocoles expérimentaux ont dû être relâchées au fur et à mesure que l'approche expérimentale s'est développée en économie en s'appliquant à d'autres sujets que la théorie des marchés.

Si l'on prend par exemple l'étude des interactions sociales, un certain nombre d'expériences mettent à mal le présupposé de l'homo œconomicus, (sans que soit souligné le fait que celui-ci est pourtant à la base du protocole qui encadre les expériences en question). Ainsi, le résultat généralement obtenu au jeu du « concours de beauté »⁶⁰ (Nagel 1995, Bosch-Domenech et al 2002) montre que l'hypothèse de rationalité complète et de connaissance commune ne tient pas. On peut également citer les résultats du « jeu du dictateur » et de sa variante, le « jeu de l'ultimatum » proposée par D. Kahneman⁶¹.

Quels sont donc ces nouveaux domaines d'application de l'économie expérimentale ? D'après A. Roth [90] l'économie expérimentale a 3 objectifs :

- (i) tester des modèles théoriques, ce dont nous avons parlé précédemment, mais aussi
- (ii) explorer des situations économiques et identifier de nouveaux facteurs comportementaux, et
- (iii) aider à la décision (par exemple tester des politiques publiques).

On va voir comment chacun de ces sujets amène des modifications méthodologiques implicites bien qu'elles soient rarement précisées. En particulier, on peut remarquer, comme le fait R. Thaler [91] que le deuxième (ii) objectif de Roth (explorer...) implique une démarche inductive plus proche de la psychologie expérimentale, au lieu de la démarche déductive utilisée jusque-là (premier objectif (i)). On peut aussi constater que les expériences de terrain (*Fields experiments*) suivant la définition de John A. List [88]⁶² imposent une prise en compte de l'influence du contexte nécessaire pour tester des politiques publiques (troisième objectif (iii)).

Pour ce qui est des facteurs comportementaux (ii), citons les apports de l'économie comportementale initiée par les travaux de Amos Tversky, Daniel Kahneman et Richard Thaler à la théorie de la décision. En s'attachant à préciser le contexte cognitif de la prise de décision, ils ont fait évoluer la démarche proposée en rapprochant les protocoles de ceux utilisés en psychologie expérimentale. Nous pensons comme Daniel Serra [92]⁶³ que ces

⁶⁰ Dans le concours de beauté, chaque joueur mise sur la rationalité des autres pour faire son choix. Par exemple, dans la variante citée, chaque joueur choisit un nombre entre un et 100 et gagne celui dont le nombre est le plus près de la moitié de la moyenne des nombres choisis par l'ensemble des participants. Par récurrence on voit que dans l'hypothèse rationnelle les joueurs devraient tous choisir 0, ce qui n'est jamais le résultat expérimental.

⁶¹ Le jeu du dictateur se joue à 2 : l'un des deux participants choisit une répartition d'une somme entre lui-même et l'autre joueur. Ce dernier accepte ou refuse la répartition qui est alors effective ou annulée (les deux joueurs ne reçoivent alors rien). Les résultats expérimentaux sont de l'ordre de d'une répartition de 60% / 40% en contradiction avec l'hypothèse homo œconomicus (99%/1%). Le jeu du dictateur est une variante supprimant la deuxième phase mais dont les résultats sont étonnement similaires à celui de l'ultimatum.

⁶² Pour la définition complète voir supra «Caractéristiques et typologie des expériences de terrain »

⁶³ « Certains auteurs, comme Loewenstein (1999, 2007, chap. 5) et Binmore (1999) distinguent très nettement l'économie comportementale de l'économie « expérimentale », réservant ce qualificatif uniquement aux expériences sur les marchés, le programme initié par Chamberlin et Smith. Pour autant, il nous semble plus naturel de qualifier tous les types de recherche économique mobilisant l'expérimentation d'économie expérimentale »

travaux (à partir des années 1980) qui ont pu apparaître comme une divergence de l'économie expérimentale en sont en fait un apport nécessaire, ce que signifiait d'ailleurs le prix Nobel 2002 qui récompensait simultanément Vernon Smith et Daniel Kahneman.

Nous rapportant à l'aide à la décision (iii), nous développerons par la suite les expérimentations de terrain (désignées par l'abréviation « ET » par la suite) structurées et théorisées principalement par les travaux de List et Levitt, et qui répondent de facto aux critiques de validité externe (le parallélisme, 5ème point de V. Smith) portées aux expériences de laboratoire.

Les règles de l'expérimentation en économie

Voyons à présent la manière dont les principes définis par V. Smith sont appliqués et expliqués dans les manuels ou les cours d'économie expérimentale (voir Kagel et Roth [90], Eber et Willinger [83]). Comme nous l'avons déjà vu, les règles visent toutes à produire un contexte neutre et des comportements les plus rationnels possibles. Nous allons préciser les règles les plus courantes qui concernent : la sélection des sujets, l'anonymat, les incitations, la transparence et le contexte.

La sélection des sujets

Confiant dans le protocole qui doit encadrer efficacement le comportement des participants, leur sélection n'est pas un sujet d'importance pour l'économie expérimentale (R. Croson [87]). En allant au plus simple, ce sera en général des étudiants volontaires « *disponibles et incités à participer pour des sommes relativement modestes* » (Eber et Willinger [83]). Une bonne partie d'entre eux aura déjà participé à d'autres expériences (ce qui explique la nécessité du principe de transparence, voir infra). Ce mode de recrutement réduit bien sûr la représentativité en âge, en éducation, et en catégorisation sociale et introduit quelques biais de comportement. En premier lieu, ce sont généralement des personnes motivées, qui ont fait des démarches pour s'inscrire, libérer du temps. La rétribution attendue, ou l'envie de faire plaisir à son professeur peuvent également affecter le volontariat. Par exemple, Eckel et Grossman [93] notent des différences significatives de résultats sur un jeu de stratégie entre des sujets volontaires pour une expérience rémunérée et des personnes non volontaires (une classe qui réalise le jeu en cours). Ce point est également relevé par Charness et al., [94]

L'anonymat

Bien consciente de l'impact des rapports sociaux sur les comportements⁶⁴ (normes, mimétisme, soumission..), l'économie expérimentale propose de s'en prévenir en limitant au maximum les rapports entre les participants. Ceux-ci sont donc en général séparés dans des box, dans des salles spécialisées avec une communication interpersonnelle limitée à une interface informatique.

Les incitations

Les participants seront payés, d'un montant d'un ordre en rapport avec le temps passé et éventuellement déterminé par les règles de l'expérience (gains, pertes). Les incitations financières répondent à plusieurs objectifs, (i) le plus important consiste à contrôler les

⁶⁴ Voir à ce sujet : « l'apport de la psychologie sociale à l'économie expérimentale » [46].

motivations diverses des individus en les ramenant à celle la plus facilement mesurable (pour un économiste) : l'insatiabilité des gains (voir supra). On rejoint là la théorie de la motivation (EL Deci et al. [95]) et la distinction entre motivations intrinsèques et extrinsèques. Selon cette théorie, une récompense monétaire aura effectivement tendance à éliminer d'autres motivations plus internes. Ce mécanisme d'éviction a été abondamment étudié par B. Frey [48]. (ii) il s'agit également d'éviter toute différence d'interprétation entre les participants, ce qui pourrait advenir avec des enjeux symboliques (R. Croson [87]).

La transparence

Les sujets ne doivent pas être dupés sur les objectifs et le déroulement de l'expérience. La justification donnée de ce point est qu'ils pourraient par la suite participer à de nouvelles expériences et que le fait d'avoir été « trompés » introduirait dans ce cas un biais de méfiance. Ce point est une différence majeure avec la psychologie expérimentale en particulier sociale : en effet celle-ci considère comme très difficile d'étudier un effet comportemental si celui-ci est annoncé comme tel aux participants (Croson [87]). Ceci aurait pour conséquence de provoquer de nombreux biais expérimentaux (effets d'expérience). Nous reviendrons sur cette règle qui est considérée (Harrison et List [50], Charness et al. [94]) comme la différence majeure entre les expériences de laboratoire et les expériences de terrain, mais notons dès à présent qu'il arrive fréquemment que les participants à une expérience de laboratoire ignorent le facteur réellement testé. Ainsi Marie-Claire Villeval a réalisé de nombreuses expériences présentées aux participants comme des jeux de stratégies mais visant en réalité à comparer les comportements de différentes catégories de populations : la coopération chez les femmes [96], la prise de risque chez les seniors [97].... Son co-auteur Gary Charness propose d'ailleurs de classer cette dernière expérience comme « *extra laboratory experiment* » [94].

Le contexte

La prise en compte du contexte est une différence majeure entre expériences de laboratoire et expériences de terrain : les premières l'ignorent alors qu'il justifie en général les deuxièmes. Par exemple, dans un papier comparant les méthodes de l'économie expérimentale et de la psychologie expérimentale, R. Croson [87] insiste uniquement sur la validité interne des protocoles des différentes disciplines. Pour l'auteur, afin d'avoir un résultat généralisable, il suffit de retirer le contexte : « *the theories are abstract, intending to apply to many different situations and individuals, thus, there is little or no context in economic experiments and the subject pools used are also not of primary concern* ». Dans la synthèse de Serra [92] aussi, les « *deux aspects primordiaux [de l'économie expérimentale sont] : le « contrôle » et la « réplication »* ». Le contexte expérimental n'est donc pas un objet à considérer.

Pourtant, les travaux sur les processus de décision⁶⁵ et leur base cognitive montrent que le contexte, loin d'être une variable exogène du comportement, que l'on pourrait écarter, en est une des composantes. Il est donc vain d'imaginer un comportement hors de tout contexte, encore moins d'exclure celui-ci par un dispositif expérimental.

L'expérience de laboratoire permet de tester des modèles théoriques de manière simple. La simplicité de la mise en œuvre tient au fait qu'il n'y a pas à considérer la situation

⁶⁵ (TCR, rationalité limitée, rationalité cognitive, procédurale, située... sur ce thème, voir par exemple (Orléan, 2002))

particulière dans laquelle sont plongés les individus pour prendre leurs décisions puisque leur comportement est supposé invariant (maximiser leur utilité). Il y a bien un « contexte » mais on suppose qu'il est homogène au comportement de l'homo œconomicus : les individus devraient être mis dans les conditions où ils peuvent se comporter ainsi. C'est l'aspect normatif de la théorie : le « contexte » se déduit de l'hypothèse de comportement théorique. Il est interne à la théorie et, à ce titre, ne l'affecte pas. On peut au contraire supposer que la nature du comportement dépend de la situation dans laquelle les individus se trouvent. Il n'y a pas invariance du comportement mais sélection d'une règle de comportement selon le contexte dans lequel la décision doit être prise. C'est tout le sens de la théorie des perspectives de Kahneman et Tversky comme de l'approche goffmanienne des cadres d'expérience à laquelle nous adhérons. Dans cette approche, le contexte joue un rôle essentiel.

2) Les expériences de terrain

Justification d'un contexte naturel.

Pourquoi dans ce cas, ne pas réaliser des expériences comportementales dans un environnement naturel ?

Comparées aux expériences de laboratoire, les expériences de terrain présentent trois avantages :

- (i) le réalisme du contexte augmente la validité externe des résultats
- (ii) les comportements des participants sont moins contraints (au moins en interactions sociales)
- (iii) elles offrent la possibilité d'étudier des incitations non monétaires.

Le gain en réalisme des résultats est en particulier évident lorsque le chercheur a des objectifs d'étude liés à l'environnement en question. On saisit immédiatement l'intérêt d'une approche *in vivo* quand il s'agit de mesurer le résultat d'une nouvelle rémunération en entreprise ou de l'effet d'une notation dans un environnement médical ou sur un site de commerce électronique. De plus, en gardant un contexte naturel, donc habituel, les participants auront plus de chance de se retrouver dans un cadre comportemental qui leur est familier, ce qui limite un certain nombre des biais que nous avons décrit précédemment et permet des comparaisons plus faciles à interpréter.

Le second point (ii) justifie à lui seul la sortie du laboratoire : comment étudier de manière réaliste des interactions stratégiques en dehors d'un environnement social riche et dynamique ? L'objection généralement présentée à la prise en compte de la richesse des déterminants offerts en environnement naturel est la difficulté, voire l'impossibilité, de contrôler les effets de cet environnement. Considérons que l'on étudie un résultat Y soumis à des déterminants $(X_1, X_2 \dots X_n)$. Si l'expérience tend à vérifier un lien causal de X_1 sur Y , il va alors s'agir de contrôler l'action des autres facteurs $(X_2 \dots X_n)$.

On peut alors considérer comme Falk et Eckman [98] que, par construction, les déterminants $(X_2 \dots X_n)$ sont en nombre limité et plus facilement contrôlables en laboratoire alors que dans le cas d'une expérience de terrain la liste des $(X_2 \dots X_m)$ est plus étendue et leur contrôle est plus compliqué à établir.

Sur ce point, Charness et al. [84], [94]⁶⁶ développent une argumentation différente : ils font remarquer que dans un environnement naturel, (X_2, X_m) s'appliquent à l'ensemble des participants et peuvent donc être compris dans le contexte et non comme déterminants. Dans les termes de V. Smith, on dirait qu'ils font partie de *l'environnement* et non plus de *l'institution*⁶⁷. Et, comme l'environnement naturel correspond au thème général étudié (salarié en entreprise, trader, personnel médical...) $(X_2..X_m)$ par leur valeur de contexte vont renforcer la validité externe des résultats.

En ce qui concerne le point (iii), les anomalies « altruistes » notées dans les expériences de jeux stratégiques, sont révélatrices de la capacité limitée des expériences de laboratoire à rendre compte des motivations individuelles (Thaler). Les travaux de Ryan et Deci sur les motivations intrinsèques et extrinsèques, question reprise notamment par Bruno Frey, proposent un modèle complexe de motivation que les incitations monétaires des expériences de laboratoire sont bien incapables d'explorer. Il en est de même pour les ressorts sociaux du comportement comme le mimétisme, le conformisme, les effets de groupe (voir Tajfel et Turner [55] [56]).

Caractéristiques et typologie des expériences de terrain

Bien qu'utilisées depuis plus longtemps dans des domaines spécifiques (l'agriculture dans les années 1920-1930, les enquêtes sociales dans les années 1980-1990) , les expériences de terrain (*Field Experiments*) ne sont devenues un outil généralisé et une alternative aux expériences de laboratoire que depuis seulement une dizaine d'années (voir Levitt et List [88]). Comment peut-on les définir ?

Pour Harrison et List, (2004) il s'agit d'une évolution majeure des expérimentations en laboratoire: « *les économistes expérimentaux quittent la réserve. Ils recrutent des sujets sur le terrain plutôt que dans la salle de classe, utilisent des produits du terrain plutôt que des valeurs induites, et s'inscrivent dans le contexte du terrain plutôt que dans une terminologie abstraite. Nous soutenons qu'il y a quelque chose de méthodologiquement fondamental dans cette tendance* ».

Pour Charness et al. [94]) un critère est décisif : « *c'est quand les sujets ne connaissent pas la nature de l'expérience* » ce qu'ils appellent le : « *voile d'invisibilité* »⁶⁸. Mais ils définissent plus largement les expériences de terrain de la manière suivante : « *l'activité observée aurait pu advenir en dehors de l'expérience, l'expérimentateur profite d'un environnement naturel existant.* » Cependant ils conviennent de cas limites, par exemple un expérimentateur qui se « trompe » volontairement dans la rétribution d'une expérimentation de laboratoire pour observer les réactions des participants est en train de réaliser une expérience de terrain. Dans le même papier, les auteurs citent également une expérience qui consistait à payer des étudiants pour aller faire du sport : il s'agit bien d'un cadre et d'une activité naturelle mais proposée dans un laboratoire.

Pour préciser ces points, Harrison and List (2004) ont établi une caractérisation des expérimentations de terrain suivant 6 critères :

⁶⁶ On parle d'expérience « within » (un seul groupe, plusieurs conditions) ou « between » (plusieurs groupes dont un groupe de contrôle qui ne subit pas le changement de condition)

⁶⁷ Dans le laboratoire de V. Smith, l'environnement définit le contexte (fixe et contrôlé) de l'expérience, l'institution la forme, les règles et les procédures du marché (variantes). [99]

⁶⁸ Nous préférons utiliser cette expression par la suite au lieu du terme « tromperie » utilisé dans les manuels de psychologie sociale qui nous semble faire porter un jugement moral sur la démarche utilisée.

1. La nature des participants,
2. la nature de l'information connue des participants
3. la nature de l'objet, qu'il soit artificiel ou réel
4. la nature de la tâche et des règles d'échange
5. la nature de l'enjeu et de l'environnement dans lequel le sujet agit.

Ils en tirent trois types d'expérimentations :

1. Les expérimentations de terrain artefactuelles (ETA) : ce type d'expérience reprend la forme d'une expérience de laboratoire, mais avec des participants issus du milieu que l'on veut étudier.
2. Les expérimentations de terrain cadrées (ETC) étendent les ETA en contextualisant les composants de l'expérience : information des participants, l'objet, la tâche, les règles et l'enjeu.
3. Enfin, l'expérimentation de terrain est dite naturelle (ETN) si de plus, les participants ne savent pas qu'ils font partie d'une expérimentation.

Cette classification est habituellement retenue, même si quelques auteurs en proposent des variantes : ainsi Charness et al. (2013) proposent de distinguer : expérience de laboratoire, expérimentations « extra laboratoire » et expérimentations de terrain. L'expérimentation « extra laboratoire » offre une diversité de contextes, sujets et participants, la frontière avec l'expérimentation de terrain se situant sur l'ignorance du sujet de l'expérience pour les participants.

Notons donc qu'aussi bien pour List et Harrison que pour Charness, Gneezy et Kuhn, c'est cette ignorance des participants qui distingue radicalement les expériences de terrain (ou ETN) des expériences de laboratoire (voir supra la règle de la transparence).

Mais comment peut-on mobiliser des participants s'ils ne connaissent pas le but de l'expérience ? Il y a deux possibilités. La première est l'utilisation du contexte pour étudier (en profitant d'une opportunité) ou provoquer une situation qui lui est propre : envoyer des cv à des recruteurs pour tester l'utilisation de Facebook par exemple (Manant, Pajak et Soulié [100]).

La deuxième possibilité est d'utiliser un leurre (« *decoy* »). On pourra par exemple jouer d'une pseudo-expérience. Par exemple, Gneezy et al. (2013)⁶⁹ étudient les réactions des participants quand, à l'issue d'une expérience de laboratoire, ceux-ci reçoivent une rétribution supérieure à ce qui leur était dû, apparemment par erreur⁷⁰.

Des freins au développement des expériences de terrain

A côté de leurs avantages théoriques, les expérimentations de terrain présentent des difficultés de mise en œuvre, à la fois méthodologiques et opérationnelles. Nous allons nous intéresser à un certain nombre d'entre eux, fréquemment relevés dans la littérature déjà citée.

⁶⁹ Cité par [94]

⁷⁰ Ce dernier exemple soulève la question des aspects éthiques en expérimentation : en effet, la « tromperie » ayant lieu à l'issue de l'expérience, on peut considérer que le participant n'est plus volontaire à ce moment là (nous reviendrons sur ce point dans la conclusion générale).

Les principales contraintes des expériences de terrain

- (i) Au niveau opérationnel, le suivi des participants et la gestion de l'expérience dans le temps sont sans doute les freins majeurs des ET. C'est d'ailleurs un point d'attention dans toutes les études longitudinales en psychologie sociale (maturation des sujets / la perte de sujets). Dans une expérience de laboratoire la durée est généralement courte, les participants, sont à demeure, on peut les déplacer d'une salle à l'autre, parfois les faire revenir le lendemain. Cela reste assez facile à encadrer : on est, pour reprendre la règle du théâtre classique, dans *une unité de temps et de lieu*. En poursuivant l'analogie, l'expérience naturelle revient à passer du théâtre classique au documentaire en immersion : « *into the wild* », comme le font remarquer Charness et ses collègues [94]. Faudrait-il équiper les sujets de bagues d'identification comme pour les oiseaux migrateurs, ou de balises GPS ? Difficile dans ce cas de leur cacher qu'ils font l'objet d'une expérience !
- (ii) Dans le chapitre précédent nous avons dit que dissimuler l'objectif de l'expérience « sous le voile de l'invisibilité » était une caractéristique principale des ET, mais, concrètement, ce n'est pas toujours facile, parfois même impossible à réaliser dans certains contextes. De plus ce point peut rendre délicat la distribution aléatoire des sujets et la reproductibilité de l'expérience, inhérente à l'opportunité ou au « prétexte » que l'on aura utilisé. Nous reviendrons sur ce point en prenant un exemple d'expérimentation que nous avons effectuée.
- (iii) En troisième lieu se pose la question des biais de sélection de participants. Ce point ne se posait pas dans la théorie de l'économie expérimentale puisque, comme nous l'avons vu, l'ensemble des précautions vise à réduire un individu à un comportement rationnel, détaché de tout contexte personnel ou social. En réintroduisant un contexte naturel, les ET doivent s'entourer de précautions lors des processus de recrutement des participants. Ce point est bien connu en sociologie d'enquête. Il ne s'agit pas tant de chercher à produire un échantillon proprement représentatif d'une population⁷¹, mais de s'assurer que le groupe sélectionné « au mieux » est suffisamment hétérogène et variable. Cette démarche « *ne garantit pas que les résultats soient universels... mais elle permet de s'assurer qu'ils ont un sens et une portée réelle : ils valent pour une population dont on peut décrire les principaux contours* » (Martin et Singly p.28 [101]). Nous détaillerons par la suite avec des exemples quelques uns des biais de sélections qu'il faut pouvoir éviter.
- (iv) La rétribution des participants. Dans le cadre des expériences de laboratoire, la rétribution des participants a trois objectifs que nous avons déjà évoqués : la motivation à participer à l'expérience, l'enjeu même de l'expérience (la mesure du résultat) et le « *crowding out* » de facteurs intrinsèques. Nous allons devoir répondre à ces trois points dans le contexte des expériences de terrain : comment motiver les participants, quelles mesures choisir, comment limiter les facteurs comportementaux à ceux qui nous intéressent ?
- (v) Le contrôle et l'anonymisation ex-post des données de l'expérimentation. Les expériences de terrain vont devoir concilier deux problématiques opposées. Tout

⁷¹ Ce qui est de toute façon impossible avec des groupes de taille restreinte (cas fréquent).

d'abord comment s'assurer du contrôle et de la validité des données obtenues lors de l'expérimentation, à commencer par le recrutement des participants, puis leur suivi tout le long de l'expérience. Mais ceci devra être réalisé en respectant l'intimité des personnes (les dispositifs de capture de données devront pouvoir être déconnectés à la demande). De plus l'analyse et la publication devront se faire sur des bases de données anonymisées. La réponse à ces points passe en général par l'introduction d'un tiers parti, prestataire technique distinct du laboratoire, qui sera en charge de la collecte et de l'anonymisation des données de l'expérience.

- (vi) L'imprévisibilité de l'environnement. Comment s'assurer qu'un événement incontrôlable (accident, intempéries, crise...) ne va pas provoquer une éviction (crowding-out) des déterminants étudiés ?

Répondre aux freins soulevés : un exemple d'expérimentation

Il est difficile d'élaborer des règles générales pour les ET car, (i) contrairement aux expérimentations de laboratoire, les environnements sont très variés et (ii) c'est encore un domaine émergent. La bonne méthode est donc d'examiner le traitement des obstacles mentionnés à partir d'une expérience. La singularité de l'expérience que nous allons présenter n'empêche pas de proposer d'en tirer des recommandations allant au-delà du cas traité.

Présentation des expérimentations Mobidix

Nous allons ici prendre comme exemple les expérimentations qui seront présentées dans le chapitre suivant et dont nous nous bornerons pour l'instant à traiter quelques aspects méthodologiques. Rappelons qu'il s'agit de plusieurs expérimentations visant à explorer les conditions de l'engagement et de la coopération dans des situations de déplacements quotidiens. Quelles motivations peuvent amener des personnes à des pratiques de covoiturages domicile travail, de décalage d'horaire, d'utilisation de transports alternatifs « propres » (vélo, marche..) ?

Une manière d'explorer le sujet aurait pu être de le réduire à un jeu stratégique en laboratoire. Les 3 expériences que nous allons présenter ont plutôt consisté à obtenir des résultats à partir d'une situation de terrain, en y intégrant un protocole de laboratoire. Une application mobile (accessible sur Smartphone et Ordinateur) que nous avons appelé MOBIDIX (Mobility Digital EconomiX) a été réalisée par un partenaire industriel⁷² d'après nos spécifications fonctionnelles. Ce partenaire a opéré l'application pendant le test et nous a ensuite fourni une extraction anonymisée des données capturées. Ces expérimentations se sont déroulées entre septembre 2013 et novembre 2014 sur la zone de Paris Saclay.

La première expérimentation consistait à évaluer l'importance du discours de présentation des enjeux d'une expérience sur l'engagement déclaré des participants. Pour ceci, deux vidéos de présentations différentes étaient présentées à deux groupes de participants. Les résultats permettaient de mettre en évidence l'impact de l'échelle des données fournies aux participants : les problématiques de mobilité quotidiennes exprimées au niveau individuel (retard au travail, facture d'essence) provoquant un engagement plus important que lorsqu'elles sont exprimées à une échelle globale (cumul de la congestion parisienne, coûts collectifs)

⁷² Laboratoire de recherche basé à Pékin de la société Orange.

Pour la deuxième expérimentation, des volontaires acceptant de se faire géolocaliser se sont vu remettre une représentation 3D de leurs déplacements quotidiens sur une période d'une à deux semaines. Deux enquêtes encadrant l'expérience ont permis de montrer une progression de l'engagement des participants à changer leurs pratiques de déplacement. La troisième expérience consistait à tester différents types d'incitations à adopter des comportements favorisant une amélioration collective des conditions de transport (covoiturage, décalage d'horaire, préférence donnée à des modes de déplacement plus écologiques). Les incitations testées allaient de la réflexivité (automesure, mesure collective associées à différentes représentations) à des rétributions monétaires, en passant par des interactions sociales (effets de groupe, compétition). Les données de l'expérimentation étaient obtenues par le biais de l'application décrite supra mise à disposition des participants. Les résultats ont montré une forte augmentation des pratiques proposées lors des incitations de réflexivité et d'effet de groupe, et une diminution de celles-ci pour les incitations monétaires et utilisant la compétition.

Comment lever les freins identifiés ?

Assurer le suivi et le contrôle des expériences de terrain

Le développement rapide des technologies numériques offre une réponse simple à ce point et devrait permettre la multiplication des expériences de terrain dans les prochaines années. Quand on parle de technologies numériques, on les résume trop rapidement à des enquêtes sur le web ou par mail, à des jeux sur *Facebook*, ou à l'optimisation des coûts des expériences (recrutement plus massif, augmentation à budget constant de l'impact des enjeux avec des participants recrutés dans des pays à plus faibles niveaux de revenu, usage de « *mechanical turk* »⁷³... (voir les références et la critique de ces deux exemples dans Charness et al. (2013)).

Nous parlons ici principalement du déploiement de réseaux (3G, 4G et prochainement 5G) et des terminaux associés permettant l'exécution d'applications mobiles quel que soit le lieu, quel que soit le moment. Au 31 mars 2015, le nombre de cartes SIM en service en France s'élève à 71,3 millions⁷⁴. Le baromètre MMAF [103] du mois de juin 2014 montre un taux d'équipement de la population française en Smartphone dépassant les 50% au deuxième trimestre de 2014, et, près de 3 téléphones sur 4 vendus cette même année sont des Smartphones. On peut aussi relever dans cette étude que le taux d'équipement des seniors (plus de 65 ans) pour ce type de terminal est passé de 6 à 9% sur 4 trimestres.

En ce qui concerne la couverture offerte par les opérateurs français d'après les chiffres de l'ARCEP (ARCEP, communiqué de juillet 2014), elle est de plus de 96% de la population (99% pour les 2 principaux), pour la 4G elle est de l'ordre de 70% pour les 2 premiers opérateurs.

De ces informations, on peut conclure que l'équipement en Smartphone/réseau de données de la population sera de moins en moins un facteur discriminant (voir point (ii)) pour les expérimentations de terrain⁷⁵ tant en termes de couverture géographique que de fractures générationnelles et sociales. Comment tirer parti de cet équipement ?

⁷³ La plateforme proposée par la société Amazon permettant de faire réaliser des tâches simples à bas prix en mode « crowd sourcing ».

⁷⁴ Chiffres ARCEP [102]

⁷⁵ Dans le cadre de l'expérimentation MOBIDIX, nous avons cependant pris la précaution de faire développer une application qui puisse également être accessible sur de 'simples' ordinateurs fixes et portables (PC, mac)

Un Smartphone est composé d'un ensemble de technologies qui permettent d'informer, d'interagir et de capter tout un ensemble d'informations : horodatage, localisation (GPS), y compris l'altitude, l'interaction avec des équipements fixes (Bluetooth, NFC), la capture d'images ou de vidéo, de sons, de la qualité de l'environnement (fermé, ouvert), et même le type de mouvement de l'utilisateur (marche, course...). De nombreuses applications utilisent déjà ces capteurs pour des usages quotidiens : parcours sportifs, paiement à distance, tickets, reconnaissance sonore ou faciale, suivi de santé... Les Smartphones peuvent interagir avec d'autres objets communicants (montres, bracelets, électrocardiogrammes, voitures...) dont elles consolident et exploitent les données (suivi de consommation d'essence par exemple). Des applications mobiles peuvent également informer, alerter et implémenter tout type de dialogues, entre un fournisseur de service et usager, entre usagers, ou entre différents fournisseurs de services.

Donc, non seulement les sujets d'expérimentations naturelles sont (ou seront rapidement) équipés d'un dispositif permettant de résoudre le problème de leur suivi « *into the wild* », mais ce dispositif leur est suffisamment familier (« contexte du terrain ») pour ne pas être source de perturbations comportementales. Ce dispositif pourrait alors jouer le rôle de « laboratoire portable » en permettant le même type d'interaction que les programmes utilisés en expérimentation de laboratoire mais en offrant la possibilité que cette interaction prenne place dans un environnement naturel.

Réaliser « le voile d'invisibilité » : un exemple

Comment masquer les objectifs réels de l'expérimentation ? Notre approche pour l'expérimentation Mobidix a consisté à nous « fondre dans le paysage » de manière à rendre celle-ci aussi naturelle que possible. Tout d'abord, le terrain d'expérimentation est choisi en fonction du sujet de l'expérience. Nous avons choisi la zone de Paris-Saclay qui fait actuellement l'objet d'un développement considérable, ce qui pose des problèmes de transport quotidiens aux personnes qui y travaillent et qui y habitent. C'est pourquoi le protocole de l'expérience a pu être réalisé de manière non dissonante. En effet, cette problématique du transport est accompagnée de tout un ensemble de sollicitations de la population concernée, à l'initiative des collectivités locales (CAPS⁷⁶), de la Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI), des entreprises et établissements académiques ainsi que de plusieurs associations d'usagers et de promotion du vélo.

Peu de temps avant, et pendant la période pendant laquelle nous sommes intervenus, plusieurs plans de déplacement employés intra (PDE) et inter (PDIE) entreprises ont été réalisés, ainsi que des journées de sensibilisation et des groupes de travaux thématiques (auto partage, vélo, covoiturage, aménagement de voirie). Nous avons ainsi pu mettre en place nos expérimentations comportementales dans un contexte d'enquêtes et de consultations sur les problèmes de mobilité. Nos dispositifs de recrutement ne se distinguaient d'ailleurs pas de ceux utilisés par ces consultations : information sur les réseaux intranet, présence dans les halls d'entrée des établissements ou les sorties de cafétéria.

Cette manière de se « fondre dans le paysage » permet de se rapprocher du réalisme des expériences naturelles tout en contrôlant protocole et calendrier. Dans leur papier sur les expérimentations « extra laboratoire », Charness et ses collègues [94] proposent de caractériser le terrain par l'impression de « normalité » qu'éprouvent les participants. Ils

⁷⁶ Communauté d'Agglomération de Paris Saclay

donnent deux exemples d'expériences pour éclairer ce point : (i) incitation monétaire à faire du sport : même si le fait d'aller à la gym est habituel pour des étudiants, il n'est pas normal d'être payé pour cela : malgré l'environnement, c'est donc une forme d'expérience de laboratoire. (ii) erreur dans le paiement des participants à une expérience de laboratoire : le fait de se « tromper » dans la rétribution d'une expérience de laboratoire en fait une expérience de terrain (car c'est quelque chose qui peut arriver dans la vraie vie). Dans les expériences de terrain « *the experimenter is taking advantage of an existing natural environment* ». C'est ce que nous réalisons ici en sélectionnant notre terrain en fonction de notre objectif, puis en permettant d'assimiler notre expérimentation aux enquêtes auxquelles la population locale est habituée : nous lui donnons l'apparence de la « normalité ».

Eviter les biais de sélection

Le deuxième point concerne la sélection des participants : comment éviter d'introduire des biais remettant en cause le caractère aléatoire du recrutement et conduisant à une trop forte homogénéité de notre échantillon ? Par exemple des militants écologiques déjà convaincus et relativement insensibles à tout type d'incitation supplémentaire, ou des technophiles plus intéressés par la forme de l'expérimentation que par le contenu des messages que nous voulions tester... Nous avons identifié un certain nombre de ces biais, que nous allons maintenant présenter, et défini des conditions et un protocole de recrutement, en intégrant celui-ci dans les conditions expérimentales. Cette problématique de la répartition aléatoire était surtout sensible pour la première expérience qui comparait les résultats de deux groupes. Pour les deux expériences suivantes de nature longitudinales, il nous a surtout paru important d'avoir des groupes représentatifs de la population de la zone de Saclay (genre, âge, CSP).

Il ne s'agissait pas d'effectuer des catégorisations ou de rechercher des corrélations entre groupes sociaux et comportements, mais plutôt de se prévenir d'effets particuliers dus à une homogénéité trop importante des sujets recrutés comme nous l'expliquons ci-dessous.

Les biais principaux que nous avons identifiés sont pour la plupart assez génériques, et nous avons déjà mentionné certains d'entre eux dans la partie qui précède.

1. Par le sujet
2. Par la technologie
3. Par le lieu, l'horaire
4. Par le mode de recrutement
5. Par l'incitation

Comme nos expériences observent le phénomène de l'engagement, nous ne voulions pas avoir uniquement des participants militants. C'est un biais connu (« *the good subject* ») des expériences dont le recrutement est basé sur le volontariat que d'attirer des personnes particulièrement motivées par le sujet. List and Rasul (2011) font ainsi remarquer : « *Indeed, in almost any social experiment related to job training programs, it is a concern that those most likely to benefit from the program select into the program* ». Les effets mesurés sont dans ce cas généralement amplifiés par rapport à une population normale.

Nous nous sommes prévenus de ce problème de deux manières. La première, comme nous l'avons déjà indiqué, a consisté à choisir un terrain d'expérimentation pour lequel la problématique des transports quotidiens était un sujet très largement partagé par la

population locale (voir la description de la zone de Saclay dans le chapitre suivant). La deuxième a consisté en un recrutement « actif ». C'est-à-dire en sollicitant de manière exhaustive les personnes dans les files d'attente des restaurants d'entreprise, autour des tables des cafétérias, ou à l'arrivée et à la sortie des cours et des entreprises. Nous n'avons d'ailleurs essuyé qu'une quantité négligeable de refus sur l'ensemble des demandes.

En ce qui concerne les lieux, nous voulions avoir une diversité de conditions d'accès (les difficultés d'accès ne sont pas strictement les mêmes d'un côté à l'autre du plateau) et de catégories socioprofessionnelles (en milieu académique et entreprise). Mais ceci sans disperser nos recrutements car il nous fallait également un minimum de participants par site si nous voulions pouvoir observer des effets de groupe. Bien sûr, la combinaison de ces deux critères était coûteuse en temps et en personnes mobilisées pour le recrutement. Le résultat a été un compromis consistant à se limiter à 3 ou 4 sites par expérience en multipliant les combinaisons de lieux, de jours et d'horaires.

La technologie, facilitant les expériences de terrain peut également induire des biais de sélection. Pour notre test nous avons identifié plusieurs niveaux de contraintes. Nous avons tout d'abord pensé à une application pour téléphone mobile, mais cela présupposait la possession d'un Smartphone, en prenant le risque de n'adresser que 50% de la population (voir supra). D'autres éléments induisent une sélectivité encore plus grande : le fournisseur télécom (la qualité du réseau mobile est très variable sur la zone), le type d'abonnement (accès à internet mobile, et selon quelles conditions), ainsi que le type de Smartphone (iPhone ou Android principalement). Il faut bien noter la corrélation qui existe entre ces éléments et des typologies distinctes d'utilisateurs révélées par des enquêtes marketing. Nous avons déjà indiqué que la possession de Smartphone était inégalement répartie sur les tranches d'âge (d'après un rapport CREDOC/Arcep en 2013 : 75% des 18-24 ans sont équipés, 58% des 25-39 ans, 32% des 40-59 ans). La différence entre les possesseurs d'iPhone ou de téléphone Android est également significative. On peut citer parmi d'autres, une étude de 2013 [106] qui montre que les iPhone sont surreprésentés dans les catégories plus aisées financièrement, avec un niveau d'étude supérieur, on note aussi une proportion plus importante de ses utilisateurs chez les femmes et chez les personnes plus âgées (plus de 30 ans).

Nous avons donc décidé que les dispositifs interactifs que nous utiliserions devaient être accessibles non seulement par les Smartphones Android et iPhone, mais également par des terminaux fixes (PC, Apple, tablettes). Le choix s'est porté sur des développements en HTML5 exécutables dans les navigateurs Chrome et Safari. En effet, la technologie Chrome, est incluse dans Android, et celle de Safari dans IOS (iPhone), de plus Safari et Chrome sont deux navigateurs leader dans les systèmes d'exploitation dominant le marché des ordinateurs portables, de bureau et les tablettes : Windows (Microsoft) et MacOS (Apple). Nous détaillerons ce point dans la description de l'expérience 3 (voir chapitre 7).

Gérer l'expérience dans la durée

Nous devons aborder ici un autre point qui est la durée totale de l'expérience, temps de recrutement compris. Nous avons déjà indiqué qu'une des difficultés des expériences de terrain était leur gestion dans le temps avec notamment le phénomène d'usure. Nos tests

ont nécessité jusqu'à 20 jours ouvrés consécutifs (expérience 3). Mais un pré-test⁷⁷ de l'application sur une vingtaine de personnes nous a montré une durée moyenne de participation de 19 jours à partir de la date d'inscription, donc phase de recrutement incluse. Nous en avons déduit qu'il fallait réduire au maximum la durée de la phase de recrutement qui s'était déroulée sur 2 semaines pour les expériences précédentes et nous l'avons ramenée à une semaine en augmentant le nombre de recruteurs et en nous focalisant sur les zones les plus passantes. Il faut aussi noter qu'une durée de 5 semaines consécutives, si l'on veut éviter ponts et vacances scolaires, et d'autres contraintes d'organisations (disponibilité des recruteurs, accès aux halls des entreprises...) limite fortement les possibilités de calendrier (seulement 2 possibilités pour nous en 2013-14 !). Le croisement de l'ensemble de ces contraintes nous a amené à avoir sensiblement le même nombre de personnes recrutées (une centaine à chaque fois) à nos trois expériences.

Mais quelle que soit la durée, comment s'assurer d'une activité minimale de la part des participants ? En laboratoire, la brièveté des expériences associée à une rémunération permet de garantir des participants actifs, ce qui n'est pas le cas ici.

La solution que nous avons retenue pour notre troisième expérience consiste à mettre en œuvre une sollicitation régulière de manière à créer une activité périodique. Il peut s'agir par exemple d'envois périodiques de mails ou de sms. Il existe plusieurs moyens de vérifier la réception de ceux-ci (outils de statistiques, accusés de réception, messages d'erreurs). Une autre vérification ex-post consiste à constater la création effective de la périodicité dans les données applicatives.

Une fois celle-ci établie, les différentes incitations que nous voulions tester vont apparaître comme déviation positive ou négative de cette périodicité constatée. Pour tester les hypothèses, il suffira alors de s'intéresser aux « résidus » des résultats mesurés, considérés comme une série chronologique.

On pourrait comparer ce procédé à la transmission radio : création d'une porteuse modulée, l'information pertinente étant captée comme déviation de ce signal.

⁷⁷ La réalisation de tests préalables, permettant de valider les différentes étapes de l'expérimentation et la qualification du terrain nous paraît indispensable. En ce sens, nous ne faisons que suivre les recommandations des manuels de sociologie pour les enquêtes de terrain.

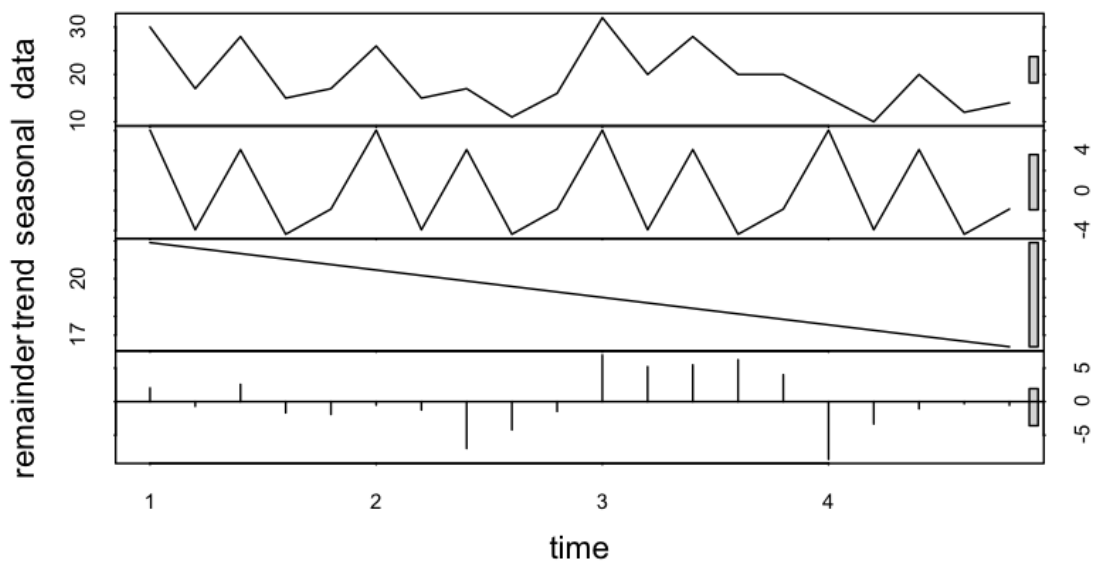


Figure 15 : exemple de création d'une activité périodique (MOBIDIX)

On peut voir sur le schéma tiré des données de Mobidix la saisonnalité (2ème courbe) obtenue par l'envoi d'un message régulier de type rappel : « pensez à noter vos déplacements quotidiens ». La troisième courbe (tendance) correspond au désengagement progressif de l'expérience (weariness effect). L'effet de différentes incitations qui était l'objectif de l'expérimentation est mesuré par la différence entre données capturées et saisonnalité, soit la quatrième courbe (résidus).

La rétribution des participants

En ce qui concerne le paiement des participants, il ne nous est pas apparu pertinent d'annoncer une incitation financière lors du recrutement pour les différentes expériences. Il y avait plusieurs raisons à cela : la première est que cela aurait envoyé un signal dissonant par rapport aux enquêtes habituelles auxquelles nous voulions nous mêler : ni les enquêtes de PDIE⁷⁸, ni les baromètres de satisfaction des usagers ne sont rémunérés (voir notre point sur le « voile d'invisibilité » entourant l'objectif expérimental). En second lieu, les incitations financières peuvent induire un biais de sélectivité lors du recrutement en attirant et donc en surreprésentant une population principalement motivée par un enjeu financier. Enfin, comme nous l'avons indiqué précédemment, la littérature a établi une corrélation négative entre coopération, altruisme et rémunération (crowding out). Nous voulions vérifier ce point, ce qui faisait de la rétribution une variable de l'expérimentation.

Ceci établi, la suppression des rétributions oblige à répondre à plusieurs questions qui ne se posent pas en expérimentation de laboratoire :

- (i) la motivation des participants
- (ii) la nature de la relation avec les participants
- (iii) l'hétérogénéité du groupe testé.

⁷⁸ Plan de Déplacement Inter-Entreprises

Le point (i) doit être traité dans la procédure de recrutement. La recherche académique bénéficie en France d'un a priori favorable, renforcé ici par le choix du terrain et d'une population sensibilisée aux problématiques des transports quotidiens. Le point (ii) doit être traité avec soin, l'expérimentation utilisant de surcroît des données à caractère personnel et la présence d'un tiers parti technique pouvant être inquiétante pour les personnes recrutées. Le point (iii) découle de l'objectif comportemental de l'expérimentation : en se privant volontairement des effets régulateurs de l'environnement de laboratoire et de l'incitation monétaire, il devient nécessaire de s'assurer d'une bonne diversité de l'échantillon retenu (voir supra).

La confidentialité des données à caractère personnel

Un autre point que nous n'avons pas mentionné dans notre liste de biais mais qui aurait pu être à l'origine de refus était la question des données personnelles inévitablement soulevée par les ET (numéro de téléphone mobile, localisation..).

Dans le cadre des ET, ces données peuvent intervenir de trois manières :

- (i) l'identification des participants fait partie du contrôle de la réalité de l'expérience,
- (ii) certaines informations sont nécessaires pour le protocole de l'expérience (pouvoir recontacter les participants grâce à un numéro de téléphone)
- (iii) l'exploitation des données (typologie, exploration de corrélations).

Pour répondre à de possibles objections, nous avons préparé un argumentaire pour les personnes chargées du recrutement. Mais cela n'a pas été nécessaire. Nous avons pu constater que la méfiance vis-à-vis de l'utilisation des données personnelles est fortement liée à la compréhension de leur utilisation : comme nos expériences nécessitaient une interactivité entre les expérimentateurs et les participants (remontées d'informations déclaratives pour l'expérience 3, géo localisation pour l'expérience 2) nous avons pu obtenir sans difficulté les noms, prénoms, adresses email et numéro de téléphone de l'ensemble des participants. Ces informations étaient validées « by design » puisqu'utilisées par les procédures mises en place dans nos protocoles de test. Par exemple : le numéro de téléphone servait à la géolocalisation de l'expérience 2, l'adresse mail était utilisée pour fournir les informations de connexion pour l'expérience 3.

Dans les traitements statistiques et dans les résultats publiés, les informations permettant l'identification des participants ont fait l'objet d'anonymisation. Par exemple, pour l'expérience 2 qui se déroulait en 2 phases, nous avons généré des numéros de séquences qui permettaient de rapprocher les pré-enquêtes et post-enquêtes tout en garantissant aux participants que leurs données de géolocalisation ne seraient pas utilisées pour traiter les résultats.

Surveiller l'environnement

Dans les expériences de terrain, il n'est pas question de contrôler les effets de l'environnement comme dans les expériences de laboratoire. Mais comme tous les participants sont soumis à ces effets, ceux-ci vont pouvoir être retirés ou négligés dans les résultats de l'expérience. Il nous faut maintenant préciser que ceci est vrai « jusqu'à un certain point » : certains événements exceptionnels pourraient par exemple avoir un effet de « *crowding out* » sur les facteurs que l'on désire observer. On conçoit aisément que

tester l'impact sur la production de différentes incitations monétaires dans une usine subissant un plan social n'aurait guère de sens. Dans le cadre de l'expérimentation Mobidix, nous avons ainsi surveillé les conditions de transport durant la durée du test, de manière « objective » (incidents techniques et grèves sur les transports en commun et congestions sur les routes d'accès) et subjective (qualité perçue par les participants eux-mêmes). Aucune corrélation significative entre résultats et qualité de transport n'étant apparue, nous avons considéré que nous pouvions faire abstraction de ce facteur environnemental.

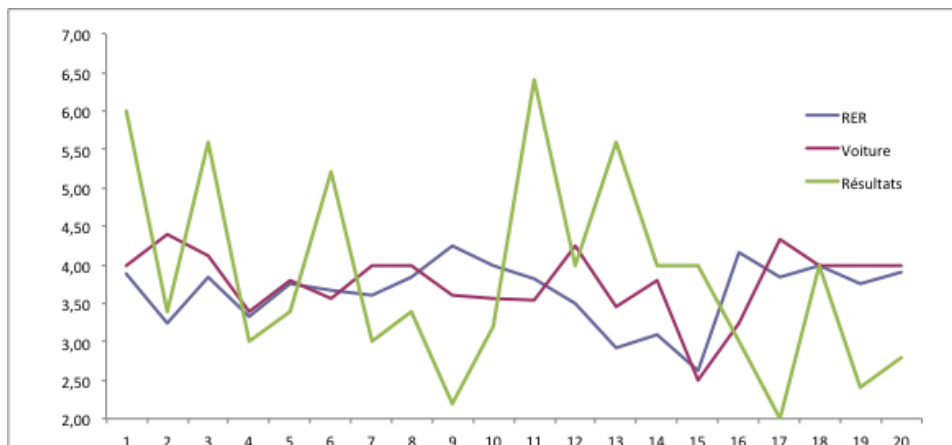


Figure 16 : courbe de résultats et courbes de qualité de transports

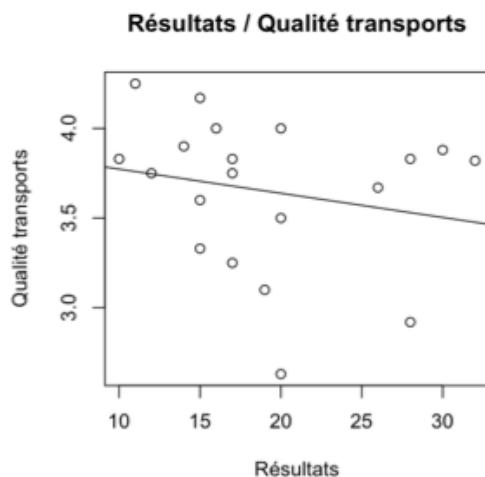


Figure 17 : aucune corrélation n'apparaît entre résultats et qualité des transports

Résumé – conclusion

Nous avons justifié dans ce chapitre en quoi les expérimentations de terrain permettaient d'étendre les sujets d'études des expérimentations de laboratoire plus classiquement utilisées en économie.

En particulier, les comportements que nous avons nommé pro-sociaux : coopération, entraide, sensibilité au bien commun semblent justement être ceux qui sont réprimés par les règles encadrant les expérimentations de laboratoire qui s'appuie sur un modèle « homo œconomicus ».

Nous avons montré de quelle manière cette éviction comportementale se justifiait par l'objectif initial (initié par Chamberlin et Smith) de l'économie expérimentale qui était la vérification de modèles théoriques de fonctionnement de marché prenant comme hypothèses des agents rationnels et *maximiseurs* de leurs gains (homo œconomicus).

Nous avons étudié en détail ces règles de l'économie expérimentale et de quelle manière elles interféraient avec notre sujet. En particulier nous nous sommes intéressés au contexte du laboratoire pour montrer que loin d'être neutre, il influait de manière significative sur les comportements sociaux.

Nous avons ensuite vérifié de quelle manière dans l'expérience de terrain telle que définie par List et Levitt, ces règles étaient modifiées et permettaient donc la prise en compte des comportements que nous voulons étudier.

Nous avons enfin proposé une opérationnalisation permettant de nous inscrire dans la démarche des expériences de terrain tout en nous assurant de répondre aux difficultés de mise en œuvre qui les caractérisent à savoir principalement : réaliser un « voile d'invisibilité » dissimulant l'objectif du test aux participants, éviter les biais de sélection de ceux-ci et gérer le contrôle et le suivi de l'expérience dans la durée nécessaire à l'obtention de résultats probants.

Chapitre 4 .

Les expérimentations MOBIDIX

Introduction

Maintenant que nous avons justifié notre choix d'une démarche d'expérimentation de terrain, précisons nos hypothèses afin de pouvoir définir précisément en quoi vont consister ces expériences et quels en seront les protocoles.

Rappelons que nous nous intéressons, à travers l'exemple du covoiturage quotidien, à ces créations de valeurs collectives positives ou négatives dont l'étude se situe en dehors des modèles de formation de prix de la théorie économique standard, et qui sont reléguées dans les « externalités » des modèles bâtis sur le présupposé d'un comportement stéréotypé.

Nous avons vu qu'étudier ces formations de valeur nécessite de s'intéresser à l'agent individuel qui en est responsable en redéfinissant un modèle de comportement assez éloigné de l'homo oeconomicus et de ses déterminants rationnels, égoïstes et accumulateurs.

Pour préciser cette approche, nous avons développé l'exemple du covoiturage quotidien pour lequel l'hypothèse dite rationnelle ne permet pas la prise en compte d'éléments déterminants du comportement. Par une revue de littérature et de multiples exemples, nous avons constaté que les facteurs majeurs sont d'ordre psychologique et sociologique (la représentation d'enjeux collectifs, la coopération, la confiance, et les motivations intrinsèques) et que l'enjeu va donc résider dans la prise en compte de ceux-ci dans le champ de l'économie.

Pour y parvenir, nous avons proposé de considérer l'individu dans un cadre goffmanien qui oriente son comportement en fonction de l'interprétation de la situation (« ce qui se joue ») dans laquelle il se trouve. En fonction du cadre mobilisé, les déterminants comportementaux voient leur importance relative varier, amenant des prises de décisions différentes dans une même situation.

Notre propos à présent est de vérifier cette hypothèse en la traduisant en une ou plusieurs expériences de terrain : c'est l'objectif du programme de recherche MOBIDIX (MObility Digital economiX).

Application au covoiturage quotidien.

Le sujet du covoiturage est intéressant parce que l'on peut imaginer deux cadres expliquant ce type de comportement (en prolongeant l'étude réalisée dans le chapitre sur le covoiturage) : un cadre que nous appellerons « privé » (Cp), généralement considéré comme dominant, avec comme éléments saillants l'efficacité et le gain économique, et un cadre « social » (Cs), alternatif au premier, et qui privilégie engagement écologique et pratiques coopératives. Nous voyons ici l'intérêt de l'approche de Goffman : il ne s'agit pas de dire que certains éléments n'appartiennent qu'à un seul cadre, mais que l'importance de chacun va être évaluée différemment suivant le cadre primaire sélectionné.

Ainsi, appliqué à ce que nous avons vu dans le chapitre sur la pratique du covoiturage quotidien, bien que considérés comme principal facteur, les faibles coûts/gains rapportés à

chaque voyage ne vont pas être suffisants pour permettre la mise en place d'une pratique régulière dans le cadre privé (Cp) si on les met en rapport avec les valeurs négatives de confort social, de complexité de mise en œuvre et de confiance.

Le cadre social (Cs) permettrait-il un résultat différent ?

Toujours à la lecture de ce chapitre, nous supposons maintenant que dans ce cadre « social », les inconvénients précités auraient des valeurs différentes, ou seraient efficacement contrebalancés. Le « confort social » par le plaisir de la rencontre d'autres personnes, la confiance s'établissant également plus facilement dans un tel cadre. Quand à la complexité de mise en relation, sa valeur est pondérée par le fait qu'il ne s'agit plus d'un élément saillant.

Voyons maintenant comment passer de cette hypothèse à une démarche permettant sa vérification. Nous en dressons d'abord les grandes lignes que nous détaillerons plus tard, après avoir présenté le terrain d'expérimentation.

Le programme de recherche

Comment vérifier l'effet d'un cadre alternatif, et surtout quelles seraient les conditions qui lui permettraient de s'imposer durablement face à un cadre dominant déjà en place. Pour explorer ces questions, nous avons décidé de procéder en trois étapes : dans un premier temps nous avons traité du thème de la sélection du cadre alternatif : est-ce qu'en renforçant certains signaux correspondant à celui-ci nous allions constater une augmentation de l'engagement (au moins déclaratif) des participants à des pratiques de mobilités alternatives (covoiturage). Dans un deuxième temps, nous avons choisi de tester l'effet de la rétroaction des comportements de mobilité en utilisant un dispositif de géolocalisation permettant la mesure et une représentation originale des déplacements quotidiens. Enfin, nous avons testé l'effet de différentes incitations (monétaires, compétition, effets sociaux, représentations...) sur la déclaration quotidienne de pratiques positives (covoiturage, vélo, télétravail) d'un groupe de participants.

Première expérience : comment sortir d'un cadre dominant ?

D'après E. Goffman [19] la sélection d'un cadre peu adapté à la résolution positive d'une situation se traduit par des doutes et une perte d'engagement des personnes qui y sont soumises. Cette description correspond bien à ce que nous avons constaté en ce qui concerne la pratique du covoiturage quotidien (voir chapitre 2).

Nous avons choisi de prendre *l'engagement* (au moins déclaré) comme indicateur de la sélection d'un cadre alternatif et de faire varier des éléments de sa constitution : dans notre cas, il va s'agir (i) du discours décrivant les enjeux du transport quotidien et (ii) d'une représentation individuelle de son impact (effet de feedback sur son comportement).

En nous inspirant de l'expérience sur les dons caritatifs que nous avons étudiée dans le chapitre sur le covoiturage, nous avons choisi de comparer l'effet produit par deux discours en faisant varier l'échelle des informations fournies.

Deuxième expérience : l'effet de la représentation de la mobilité

Dans un deuxième temps, nous aborderons le sujet de la réflexivité (deuxième caractéristique du cadre). En effet, nous avons vu que le cadre goffmanien doit permettre d'intégrer la représentation des résultats de l'action du participant. Et que c'est cette

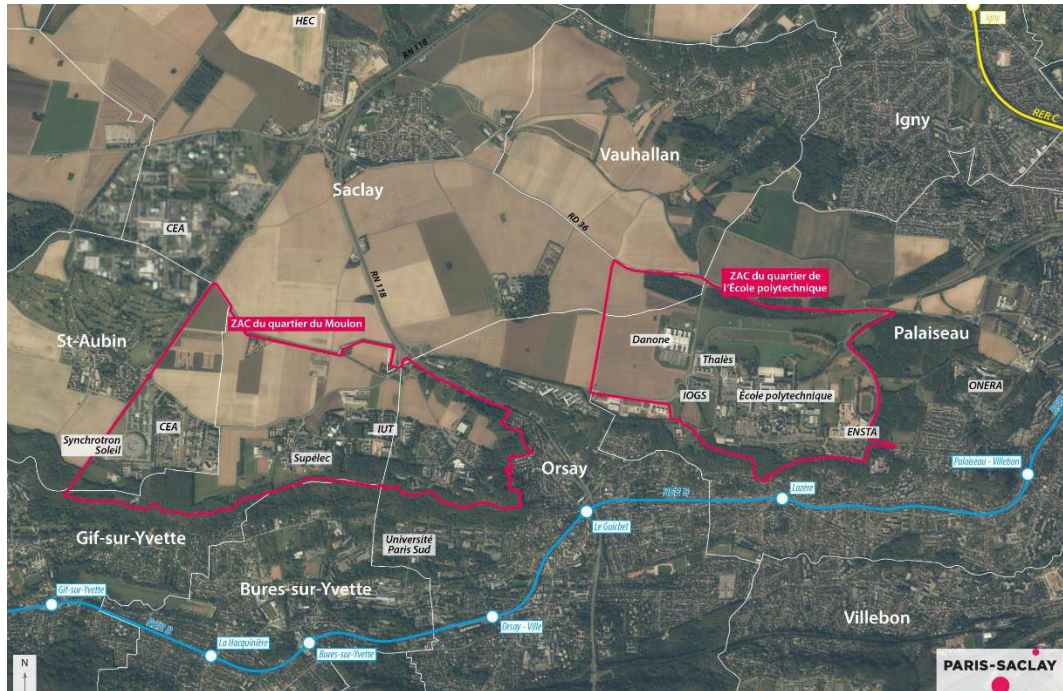
représentation qui va permettre de conforter ou amener à abandonner le comportement découlant de ce cadre. Notre hypothèse est donc que si nous fournissions un outil de mesure permettant la mise en place de cette deuxième caractéristique, on devrait voir augmenter les intentions d'agir.

Troisième expérience : Quelles motivations dans un cadre social :

Une fois le cadre « social » établi, la troisième expérience a pour but de mettre en dynamique la dialectique cadre/action et de tester les effets d'une palette large de motivations intrinsèques et extrinsèques en suivant le modèle proposé par Ryan et Deci [25]. Notre hypothèse est que les motivations cohérentes avec le cadre « social » devraient être renforcées par celui-ci, donc être plus efficaces que les motivations liées au cadre « privé ».

Mais avant de décrire plus en détail les protocoles de chacune de ces expériences, nous allons d'abord présenter et justifier le terrain d'expérimentation que nous avons retenu.

Le choix du terrain : la zone de Paris Saclay



Introduction :

La zone du campus de Paris Saclay s'est rapidement révélée être un terrain d'expérimentation extrêmement bien adapté à notre sujet. Il s'agit en effet d'une zone en forte croissance du fait d'une opération nationale d'aménagement, mais sans infrastructure de transport à la hauteur, ce qui entraîne des difficultés d'accès, des congestions aux heures de pointe et, par voie de conséquence, une grande réceptivité des gens qui y travaillent aux problèmes de déplacements.

L'ambition de Paris-Saclay : devenir un des 8 clusters mondiaux de la recherche

La zone du Plateau de Saclay est actuellement une zone de concentration de nombreux centres de recherche, grandes écoles et entreprises (Université Paris-Sud, Polytechnique, INRIA, CEA, Danone, Thalès, etc.). Dans le cadre des Investissements d'Avenir, cette zone est appelée à devenir la « Silicon Valley » française en accueillant de nombreuses institutions ou entreprises supplémentaires dans l'optique de créer un écosystème particulièrement favorable à l'innovation. Lancé en 2006 et à horizon 2025, ce projet suscite beaucoup

d'enthousiasme et d'ambition de la part de ses promoteurs : on cite régulièrement dans les présentations et dans la presse les arguments suivants⁷⁹ :

- Paris-Saclay regroupera à terme jusqu'à 20% de la recherche française dans les secteurs stratégiques de la physique, de la biologie, des mathématiques... avec 12000 chercheurs et enseignants chercheurs de la sphère publique auxquels s'ajoutent les équipes de recherche privée des entreprises présentes ou à venir sur la zone.
- Paris-Saclay devrait rentrer dans le top 20 du classement de Shangai (rappelons que l'université de Paris sud a déjà été classée 6^{ème}, en mathématiques et 11^{ème} en physique dans ce classement)
- Paris-Saclay est déjà un des 8 clusters mondiaux de la recherche, avec la Silicon Valley, de Boston, Bangalore, Beijing (classement de la *MIT Technology Review*⁸⁰), voir même « *le centre mondial de l'innovation ouverte* », d'après le schéma de développement territorial⁸¹.
- Le tout en faisant de ce lieu un « *campus agréable à vivre, facile d'accès, intégré dans son territoire*⁸² ».

Les difficultés d'accès au plateau

Ce dernier point ressemble hélas à la plaisanterie sur la solution consistant à « mettre les villes à la campagne » prêtée à Alphonse Allais. Le principal obstacle à la dynamique espérée provient justement des difficultés d'accès et de déplacement sur la zone de Paris-Saclay. Ces dernières pourraient alors limiter fortement les interactions entre les différents acteurs présents sur la zone, voir décourager de nouvelles implantations. Sans ces interactions et cette dynamique de croissance, la concentration géographique de ces institutions et entreprises risque de rester stérile, ou du moins de ne générer qu'une partie des synergies et innovations attendues.

Notons au passage que la notion de cluster elle-même fait l'objet de nombreuses critiques. Rappelons qu'il s'agit d'un concept américain (Porter) décrivant des zones géographiques spécialisées autour d'un unique secteur d'activité, et que les tentatives de création ex-nihilo ont été généralement des échecs⁸³. De plus, s'agissant de l'innovation, les entreprises ont plutôt tendance à privilégier les centres villes aux zones péri-urbaines. Voir Microsoft ou Cisco par exemple qui ont quitté la zone de Courtaboeuf pour se rapprocher de Paris. Comme le dit l'urbaniste canadienne Jane Jacobs « *new ideas require old buildings* »⁸⁴.

D'après des chiffres de CCI de l'Essonne (Voir PDIE QEP 2014, résultat d'une enquête redressée avec les données Navigo), les parts modales actuelles sont de l'ordre de 69% de véhicules particuliers pour 22% de transport en commun, le covoiturage est évalué entre 1,6 et 2%, le vélo et la marche à pied 4%. Le rapport de la CCI soulève une double

⁷⁹ Quand l'origine n'est pas précisée, les informations citées dans ce chapitre proviennent du site de l'établissement public de Paris-Saclay : www.media-paris-saclay.fr

⁸⁰ <http://www.technologyreview.com/news/517626/infographic-the-worlds-technology-hubs/>

⁸¹ <http://www.media-paris-saclay.fr/wp-content/uploads/2012/01/Saclay-SDT.pdf>

⁸² Expression que l'on retrouve dans la de nombreuses présentations voir par exemple ce communiqué : http://www.universite-paris-saclay.fr/sites/default/files/pdf/cp_creation_universite-paris-saclay_1janvier_2015.pdf

⁸³ voir : <http://www.inaglobal.fr/numerique/article/fabriquer-des-clusters-t-il-du-sens>

⁸⁴ voir http://www.colos.info/images/doc/Paris-Saclay_pertinence-en-question.pdf

problématique : une saturation des voies d'accès (y compris transports en commun) aux heures de pointe, et un déficit de transport en commun intra-zone durant la journée.

En regardant les chiffres de l'enquête du PDIE, les conditions de transports ne paraissent pourtant pas si éloignées de la moyenne des usagers de l'île de France : 16km de distance moyenne pour le trajet domicile travail contre 11km pour l'ensemble de l'IdF, 30 min par trajet contre 34 min.

Mais ces chiffres masquent une forte disparité : en effet, de l'ordre de 15% des personnes interrogées sont logées sur le campus ou à proximité immédiate et elles sont plus de 40% à habiter à plus de 40km et à avoir plus d'une heure de trajet, soit 2 à 3h de transport quotidien. C'est ainsi 44% des répondants qui considèrent leur temps de transport trop long, 33,5% peu fiable et 33% fatigant. Il faut compter 1h pour relier Paris centre (Chatelet les halles) à l'école Polytechnique en empruntant les transports en communs. Ceci nonobstant tout incident de parcours, hélas fréquents aux heures de pointe sur le RER B. Quand aux bus, ils bénéficient de tronçons en site protégé, mais, pris d'assaut le matin, il n'est pas rare de devoir attendre le suivant. Quand aux automobilistes, il leur faudra souvent patienter longtemps dans les bouchons de la N118, du christ de Saclay et de l'échangeur de Corbeville, et surtout aux multiples ronds points (rond point de Saint Aubain, RD36) d'accès à la zone. Les embouteillages (40%) sont d'ailleurs une des principales raisons qui pourraient amener les automobilistes à se reporter sur une offre fiable de transport en communs.

Le deuxième point (la déserte intra-site en journée) est crucial pour une population académique et scientifique amenée à se déplacer dans la journée sur un campus extrêmement étendu (la taille de la zone concernée est de l'ordre de 8000 ha à comparer par exemple avec les 400 ha de Berkeley ou les 67 ha du MIT). Il faut par exemple 15 min à pied à un employé de Thales pour aller au restaurant inter entreprise de Corbeville que sa société partage avec le CEA et IRTX et ceci en marchant non sur des trottoirs mais au bord de la D128. On peut aussi noter, sans que ce soit des cas extrêmes, qu'il y a 9km à parcourir pour rejoindre l'université Paris Sud depuis les laboratoires de Polytechnique, ou encore 8,3 km entre HEC et l'ENSTA en empruntant la nationale N118 : on est loin de l'image idéalisée du « *Campus urbain Paris Saclay* ».

Quand aux transports en communs, leur maillage est insuffisant pour en faire une réponse aux déplacements intra site, et leur fréquence étant réduite en dehors des heures de pointe, il n'est pas rare de devoir patienter 20 minutes en journée. Il est vrai que le campus se construit ex post, sur un territoire vaste et dispersé en plusieurs pôles éloignés sur un schéma imposé qui va à l'encontre de tout les principes de développement urbains durables tels qu'ils sont établis depuis les travaux de Newman et Kenworthy (Newman and Kenworthy, 1989, 2006). Principes souvent résumés sous le terme de « ville compact » : rappelons qu'il s'agit principalement de lutter contre l'étalement des villes, d'obtenir des densités minimales de population selon des schémas de développement en modules ne dépassant pas quelques kilomètres de rayon et fortement équipés en transport en commun.



Figure 18 - L'Enjeu d'échelle (présentation EPPS)

De plus, les difficultés liées à la mobilité des personnes travaillant sur Paris-Saclay devraient s'accroître avec les arrivées programmées de nouvelles institutions et entreprises comme le campus EDF ou l'Ecole Centrale Paris, l'ENSAE... Cette crainte est d'ailleurs paradoxale puisque c'est la dynamique de ces nouvelles implantations qui est la base nécessaire du projet Paris-Saclay. Dans une présentation faite en novembre 2014 [108], l'Etablissement Public de Paris Saclay reconnaissait que, déjà saturé aux heures de pointe, les accès allaient devoir supporter un trafic croissant dans les prochaines années :

	# Usagers du campus	# Accès au plateau (heure de pointe / matin)
Actuel	~25000	~9000
2018 - 2020	~50000	~17000
2020 -2025	~75000	~27000

De grands projets d'aménagement sont prévus, mais la livraison des premières infrastructures significatives (premier tronçon du métro ligne 18 Massy-CEA) n'est prévue qu'à l'horizon 2024-2025 et on voit qu'à cette date, le trafic devrait être multiplié par un facteur 3.

Les PDE et les transports alternatifs

Dans ce contexte, le seul levier d'amélioration de la mobilité repose sur le développement de comportements tels que le covoiturage, les décalages d'horaires ou l'utilisation de transports alternatifs à la voiture (vélo, marche à pied, etc.). Or, ces pratiques se heurtent à la difficulté de prendre en compte les comportements et les contraintes très personnelles qui font qu'elles restent généralement marginales. L'EPPS remarque : *« C'est pourtant dans le périurbain que les mobilités partagées peuvent être un vrai levier pour favoriser le report modal, là où le transport public peine à être suffisamment compétitif (maillage, fréquence) »*. Depuis plusieurs années, les acteurs concernés (Communauté d'agglomération, entreprises, académies, associations) soutiennent donc toutes les initiatives visant à améliorer les conditions d'accès de la zone, citons en quelques-unes :

- Le CEA a engagé dès 2010 un PDE (plan de déplacements des employés) qui l'a amené à différents aménagements des parties privées de ses voies d'accès ainsi qu'à une forte promotion du covoiturage. Il faut noter que le CEA affrète ses propres services de car pour relier ses sites à la gare RER de Massy Palaiseau.
- POLVI « *une association pour l'attractivité de Paris Saclay* » fondée en 2012 par 8 entreprises du plateau sud : Thales R&T, Danone Research, EDF, CEA, HORIBA, Afti, Synchrotron SOLEIL, C2N (CNRS - Université Paris Sud).
- caps.covoiturage.fr : La CAPS a proposé un service de covoiturage sur internet en 2012 mais qui n'a pas donné de résultat réellement significatif (300 inscrits pour 125000 personnes concernées soit 0,25%).
- Une partie des entreprises que nous avons déjà citées associées à Polytechnique, Supelec, L'IOGS ... ont lancé avec le soutien de la CCI un plan de déplacement inter entreprise en 2013. Une enquête sur les pratiques de déplacement a été réalisée avec un certain succès puisque 40% des personnes concernées y ont répondu.
- Des jeunes entreprises (startups) qui proposent des solutions innovantes visant à améliorer les déplacements intra zone, ont choisi Paris Saclay pour leurs premiers essais. On peut citer SmartAutostop (covoiturage) lancé en 2014 sur le sud du plateau de Saclay, ou Keylib (autopartage). qui a démarré en 2010 sur les campus de Cachan et de Polytechnique.

Nous avons pu également bénéficier de ce soutien qui nous a été précieux pour mettre en place nos expériences dans de bonnes conditions, à savoir : accès aux entreprises concernées avec mise à disposition d'espaces dans les halls ou cafétéria, interventions lors de réunions d'information, diffusion sur les intranets ou les messageries d'entreprise, affichages...

Mais le choix de la zone de Saclay pour nos expérimentations nous a surtout paru judicieux pour deux raisons. Tout d'abord la conscience quasi unanimement partagée des difficultés de transports devait nous permettre de recruter largement des participants au-delà des militants des transports alternatifs. Ensuite, la multiplicité des initiatives vers la population ces dernières années allait nous permettre de proposer nos protocoles de test sans éveiller de méfiance et en limitant les effets d'expérience (Hawthorne). Dans ce contexte à priori favorable, comment réaliser des tests réalistes sur des comportements quotidiens, c'est le sujet des trois expériences de terrain que nous allons maintenant aborder.

Chapitre 5 .

Expérience 1 : Comment sortir d'un cadre dominant ?

Introduction

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, nos hypothèses sont :

- (i) qu'il existe au moins deux cadres pouvant expliquer des comportements de mobilités alternative : un cadre « privé » (Cp) et un cadre « social » (Cs) et
- (ii) que le cadre (Cs) devrait favoriser ce type de comportement plus que ne le ferait le cadre (Cp).

Dans une première expérience, nous allons explorer les signaux qui amènent à la sélection du cadre (Cs) en commençant par le discours décrivant les enjeux du comportement qui nous intéresse. Voyons ce que cela signifie dans le cadre de notre expérimentation, c'est à dire les transports quotidiens, ceux qui les opèrent et la manière dont ils communiquent avec leurs usagers.

La place de l'individu dans le discours institutionnel sur la mobilité

De manière générale, le traitement des problèmes de transport est perçu comme relevant d'une autorité d'organisation (en Ile de France, le STIF⁸⁵ et par extension, les opérateurs de transport : RATP, SNCF, Transdev) sur laquelle les individus n'ont aucune prise car il ne leur est fait aucune place positive. Il suffit d'étudier les communiqués et les campagnes de communication de la RATP. Quand il y figure, l'utilisateur y est généralement décrit comme un problème, comme le remarque ironiquement le journaliste Mathias Roux : ⁸⁶

« Un matin de mars 2009, les Parisiens ont eu une révélation en prenant le métro. Par l'entremise d'une opération de communication de la Régie autonome des transports parisiens (RATP), ils découvraient que leur manque de civisme était à l'origine des perturbations du trafic subies pendant leur voyage. [...] Pareilles inconvenances justifiaient l'assaut rééducatif lancé jusque dans les rames par autocollants interposés : « Une seconde de perdue en station = retard sur toute la ligne », « Préparer ma sortie facilite ma descente ». »

En effet, il y a une constance remarquable dans les communications sur l'avenir de la mobilité, c'est que l'être humain n'y figure que sous forme de silhouette très schématisée. Illustrons ce point par exemple par la vidéo d'annonce du 'Livre blanc sur la mobilité' de la communauté européenne⁸⁷ (mars 2011) : on y distingue 3 séquences. La première illustre le

⁸⁵ Syndicat des transports d'Ile-de-France

⁸⁶ Le Monde Diplomatique, mai 2009 : <http://www.monde-diplomatique.fr/2009/05/ROUX/17112>

⁸⁷ <http://www.youtube.com/watch?v=GtN-F4nO-FI>

présent par plusieurs situations quotidiennes : un automobiliste, des voyageurs dans un train, des agents de déchargement de fret. La deuxième est allégorique : les pages d'un document (le livre blanc) s'envolent et traversent la ville sous l'œil admiratif des personnages de la première séquence. Le futur des transports est alors représenté par un paysage urbain très esthétique mais où les personnages présents dans les deux premières séquences ont complètement disparu. On retrouve cette éviction⁸⁸ du libre arbitre de l'être humain dans de nombreuses brochures et documents d'aménagement et d'urbanisme. Ce n'est pas fortuit : il faut y voir l'expression figurative du fondement théorique des modélisations utilisées que nous avons déjà maintes fois relevé dans les chapitres précédents : à savoir que l'individu est considéré comme le producteur d'externalités négatives.



Figure 19 : Le futur de la mobilité européenne (livre blanc)

Une autre technique utilisée régulièrement dans les présentations sur les « smart cities » est de transformer piétons et véhicules en simples points lumineux. En terme de science de la communication, si l'on suit la pensée de Roland Barthes selon laquelle « *le rapport du signifié et du signifiant est quasi tautologique* »⁸⁹, il semblerait que, pour les autorités qui s'occupent de mobilité, l'individu dans sa diversité et son comportement soit un paramètre technique dont on se passerait volontiers. Comme l'explique P. Goatin :

« *Au lieu de suivre la trajectoire de chaque individu ou de chaque voiture, nous adoptons une approche macroscopique inspirée de la mécanique des fluides : nous modélisons la densité et la vitesse moyenne du trafic dans le temps et dans l'espace. Mais il y a une différence avec les fluides : le comportement des voitures et des piétons n'est pas toujours le même et peut être irrationnel, surtout en cas de panique...* »⁹⁰

D'où les véhicules transformés en particules lumineuses, les piétons sagement robotisés des visions futuristes : même en avouant ses limites, la modélisation mathématique reste le référent principal de l'aménagement des transports.

⁸⁸ Dans le même ordre d'idée, On pourrait rappeler aussi que les fournisseurs d'énergie parlent d'*effacement* de l'utilisateur comme solution dans les périodes de crête de consommation.

⁸⁹ « L'Obvie et l'Obtus. Essais critiques 3 » (1982) Editions du seuil.

⁹⁰ Interview de Paola Goatin, mathématicienne à l'Inria par Quentin Domart, L'Express/L'Expansion publié le 10/11/2011.

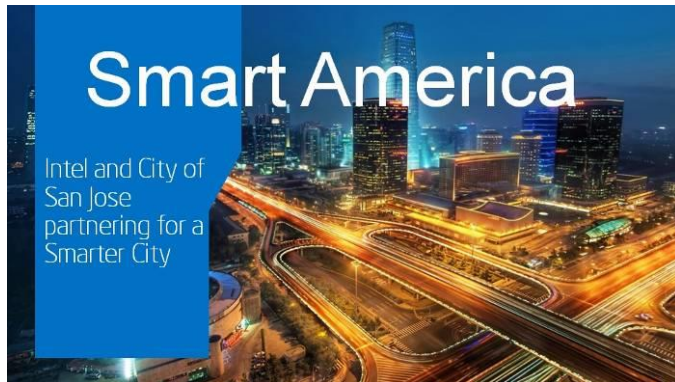


Figure 20 : smart cities (communiqué Intel juin 2014)

L'impuissance individuelle et le désengagement des usagers

Dans ce cadre, l'individu se sent impuissant à contribuer à la résolution de problèmes qui relèvent, à ses yeux, d'une autorité supérieure (« le livre blanc »).

Abrahamson, Seligman et Teasdale [109] distinguent l'impuissance individuelle (« je n'y peux rien mais d'autres peuvent ») de l'impuissance universelle (« personne n'y peut rien »). Pour illustrer ce point, les auteurs prennent l'exemple d'un enfant souffrant d'une maladie qui nécessite une intervention chirurgicale. On comprend que les parents n'étant pas médecins ne peuvent que s'en remettre au chirurgien (impuissance individuelle), et que si celui-ci échoue à opérer, ceux-ci peuvent abandonner tout espoir (impuissance universelle). Mais ce faisant, ils peuvent aussi en vouloir au chirurgien.

Dans le cas de la mobilité, l'individu impuissant pense que c'est aux transporteurs et aux aménageurs d'agir. Il peut développer à leur égard une frustration si ses problèmes ne sont pas résolus.

Dans ce cadre, la déresponsabilisation individuelle sera renforcée par la manifestation d'actes d'autorité ou de contrôle (lutte contre la fraude, radar). On rejoint ici les travaux sur les motivations initiés par Ryan et Deci [110] selon lesquels l'autorité et le contrôle sont des facteurs d'*amotivation* : l'action de l'individu, si elle a lieu sera limitée et sous-optimale⁹¹.

Cette attitude de résistance est peu compatible avec l'engagement citoyen et la coopération interindividuelle, ce qui, en retour, va justifier la méfiance des autorités d'organisation du transport. C'est d'ailleurs pour répondre à ce cercle vicieux entre une autorité portant des enjeux collectifs et des individus rétifs qu'est née la proposition d'un « paternalisme libertaire » de l'économiste Richard Thaler et du juriste Cass Sunstein que nous avons déjà plusieurs fois citée dans les chapitres précédents [77].

Pour espérer des changements de comportement, nous proposons de modifier cette représentation d'une autorité portant les enjeux collectifs face à des individus rétifs porteurs uniquement d'intérêts égoïstes (dits « rationnels »). Il s'agit de constituer un autre cadre de référence où les problèmes de mobilité sont d'une part réappropriés comme une dimension de leur vie personnelle sur laquelle ils peuvent agir et d'autre part renvoyés à un contexte social (la communauté des amis, des collègues, des résidents d'une zone...).

Les 3 dimensions du discours

Précisons notre constat. Nous disons que les campagnes d'information menées en matière de mobilité (comme d'environnement ou de santé) sont souvent contreproductives car elles

⁹¹ Nous avons justifié et développé ce point dans la dernière partie du chapitre sur le covoiturage

manient des chiffres globaux qui sont abstraits (non représentables dans le système de référence quotidien des individus) et dépourvus de points d'accroche incitant à l'action.

Essayons donc de caractériser les éléments saillants du discours qui vont amener à la sélection d'un cadre (Cp) ou d'un cadre (Cs), autrement dit quels sont les signaux principaux sur lesquels nous pourrions baser notre expérimentation.

Pour cela, nous allons prendre trois expériences particulièrement significatives.

La première, réalisée par Desvoves et al. (1993) montre que les personnes sollicitées pour aider des oiseaux migrateurs pris dans une marée noire ne font aucune différence de réponse si l'on fait varier le nombre d'oiseaux de 2000 à 20000 et 200000.

On doit la deuxième à Kahneman et Frederick [111] : interrogés sur leur propension à aider un projet écologique, les habitants de l'Ontario proposaient la même somme pour nettoyer le lac près de chez eux que pour la totalité des lacs de l'Ontario.

Citons enfin l'étude de Small, Loewenstein et Slovic [67] sur les dons caritatifs qui montre que les campagnes de dons sont plus performantes lorsque l'appel porte sur une personne identifiée et une demande à leur portée (« avec 10 euros, vous pouvez nourrir la petite Rokia pendant un mois ») que par une présentation argumentée et chiffrée (« nous avons besoin de 40 millions d'euros pour lutter contre la famine qui touche des millions de personnes »).

Nous pourrions multiplier les exemples⁹², ils font régulièrement apparaître 3 dimensions du discours qui favorisent l'engagement individuel ou le désinvestissement. Ce sont :

- (i) l'échelle des informations fournies
- (ii) la proximité⁹³ des situations décrites et
- (iii) l'identification (par représentation) des individus concernés.

Ce sont ces trois dimensions que nous allons faire varier dans notre expérimentation : une plus grande échelle des informations fournies, des situations éloignées et moins de personnages représentés, devraient, sur une même trame narrative provoquer moins d'engagement des spectateurs.

Protocole expérimental

Le dispositif technique

Nous allons utiliser un dispositif visant à tester l'influence de la nature des discours sur l'appropriation par les individus de leurs problèmes de mobilité et leur engagement dans des pratiques alternatives. Ce dispositif se base sur 2 vidéos représentant des cas « stéréotypés » de discours en matière de mobilité. Basées sur une trame narrative identique, nous avons donc fait réaliser par des graphistes deux vidéos en faisant varier la forme du message selon les trois dimensions que nous avons identifiées :

1. L'échelle des informations fournies (globales ou individuelles)
2. la proximité des situations (planétaires ou locales)

⁹² Voir par ex. les nombreuses expériences citées dans le papier de Kahneman et Frederick [111].

⁹³ Comme ailleurs dans ce document, par proximité nous faisons référence à la définition non seulement spatiale mais également sociale proposée par A. Rallet et A. Torre [112]

3. la représentation des individus (identifiés ou symbolisés)

Par exemple, dans une vidéo on aura : « les français perdent chaque année 80 millions d'heures dans les embouteillages... » et dans l'autre : « chaque jour Julie doit faire face à la bête noire des automobilistes : les embouteillages... ». Nous n'avons rien inventé, ces discours ont été conçus à partir de campagnes réelles de sensibilisation au covoiturage (par exemple ADEME (2014) [113]) ou de présentations sur les « *smart cities* » ou les ITS (*Intelligent Transport System*) [114].⁹⁴

Ainsi, une première moitié des participants va être exposée à la vidéo « institutionnelle » (aussi nommée vidéo 1 par la suite), alors que l'autre moitié visionnera une vidéo « coopérative » (vidéo 2). Suite au visionnage de l'une ou l'autre de ces vidéos les participants devront remplir un questionnaire qui nous permettra d'évaluer leur perception de leur rôle dans les problèmes de mobilité et leur volonté à s'engager dans des modifications de comportements en la matière. En cas d'impact des discours, les perceptions et volonté à s'engager devraient être différentes entre les 2 populations.

A noter qu'il n'était pas dans notre propos de faire une « bonne » et une « mauvaise » vidéo. Les 2 discours ont été conçus par des graphistes designers pour être également attractifs et ont été également perçus favorablement par les personnes qui les ont visionnés. Notre sujet est bien de montrer l'impact du système de référence proposé par le discours et non la « qualité » de celui-ci.⁹⁵







	Vidéo 1 (institutionnelle)	Vidéo 2 (coopérative)
Autorité		
Echelle		
Mesure		

Figure 21 : captures d'écrans des deux vidéos

Le protocole expérimental

Sous prétexte d'une enquête pour préciser les comportements de mobilité quotidienne, nous avons réalisé 117 questionnaires⁹⁶ sur 4 sites du Plateau de Saclay : un restaurant inter-entreprises (CEA et Thales) et les halls de 2 écoles (IOGS, Supélec, IUT) et de l'INRIA.

⁹⁴ Sur les « rêves d'ingénieur » que sont les « smart cities », on pourra également se référer au papier de A. Attour et A. Rallet [115].

⁹⁵ Ces deux vidéos sont disponibles sur <http://mobidix.fr/video/>

⁹⁶ Sur 160 personnes contactées : la différence tient à des questionnaires non remplis en entier, ou des vidéos non visualisées correctement dans les conditions de l'expérience (voir protocole ci-dessus).

Sur chaque site les 2 vidéos ont été utilisées à tour de rôle afin de favoriser une répartition aléatoire et d'éviter trop d'homogénéité des participants dans chaque groupe (respectivement de 59 et 58 personnes⁹⁷, voir la répartition par genre ou les CSP).

1. L'expérience était proposée avec une courte introduction préparée par écrit : « nous vous sollicitons pour une enquête sur vos déplacements... » (2 min)
2. La personne devait alors visualiser une des deux vidéos présentée sur une tablette avec un casque (durée 3 min). Ces vidéos étaient proposées alternativement sur chaque site.
3. Elle remplissait alors un questionnaire sur ses habitudes de déplacements quotidiens (20 questions : Voir ANNEXE 1) : environ 10 min.

Le questionnaire

Le tableau ci-dessous présente les statistiques descriptives, relatives aux participants à cette expérimentation, tirées des questionnaires. On peut observer que les 2 sous-populations soumises aux 2 vidéos sont relativement similaires⁹⁸.

	Total	Vidéo 1	Vidéo 2
Femme	28,2%	27,1%	29,3%
Homme	71,8%	72,9%	70,7%
Age :			
18-29 ans	40,1%	37,3%	43,0%
30-45 ans	24,8%	23,7%	25,9%
46-60 ans	28,1%	32,2%	25,8%
Plus de 60 ans	6,0%	6,7%	5,2%
CSP :			
Etudiant/stagiaire	31,6%	28,8%	34,5%
Chercheur	24,8%	22,0%	27,6%
Profession intermédiaire	12,0%	11,9%	12,1%
Cadre/ingénieur	30,7%	35,7%	25,8%
Total	117	59	58

Comment vérifier notre hypothèse de l'effet du discours sur l'engagement des participants ? La mesure directe de l'engagement étant difficile à réaliser, nous avons cherché à l'obtenir par la détection de plusieurs de ses manifestations. Ces manifestations, que nous utiliserons comme indicateurs, sont : (i) la responsabilité individuelle, (ii) le transfert de responsabilité sur un tiers et (iii) l'identification à des acteurs engagés.

Notre hypothèse sera ensuite vérifiée par la variation de ces manifestations, et la validité de nos résultats sera renforcée par la corrélation de ces 3 indicateurs (« plus j'assume ma responsabilité, moins je la reporte sur autrui et plus je m'identifie »).

⁹⁷ Note sur la taille des échantillons : l'étude de corrélation de 3 indicateurs à deux états que nous effectuons par la suite (voir ci-après) revient à multiplier ces nombres par 6 en termes de possibilités (6x58=348).

⁹⁸ Afin de vérifier qu'il n'y ait pas de biais dus à la répartition entre les deux groupes, nous avons effectué des tests de corrélation (Kendall, voir note 93) entre nos indicateurs (voir ci-dessous) et le genre, le CSP et l'âge. Ceux-ci n'ont fait apparaître aucun lien significatif.

Ces trois indicateurs seront fournis par les questions Q-17 et Q-18 que nous reproduisons ci-après.

Q-17 D'après vous, qui peut améliorer vos trajets quotidiens ?

- Les transporteurs (SNCF, CAPS, etc.) : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non
- Les décideurs publics (maires, députés, etc.) : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non
- Les entreprises : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non
- Les individus : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non

Cette question répond aux indicateurs (i) et (ii). Nous nous sommes inspirés pour cette question des travaux d'Abramson et de ses collègues sur le sentiment d'impuissance déjà cité supra [109] et la distinction établie entre l'impuissance individuelle et l'impuissance universelle. Nous nous sommes ainsi basés sur le principe exposé par les auteurs que l'impuissance individuelle (justifiant le désengagement) serait compensée par une mise en responsabilisation accrue d'autres acteurs (responsabilité interne vs responsabilité externe).



Figure 22 : responsabilité et impuissance d'après Abramson et Seligman

On peut ainsi voir sur le schéma ci-dessus comment la responsabilité et l'impuissance vont se transférer le long d'une chaîne de l'individu à des tiers de plus en plus lointains jusqu'à l'impuissance universelle (personne n'y peut rien).

Nous avons traduit ceci dans notre question, avec comme tiers proche : « entreprise » puis « décideurs publics ». Nous avons ajouté à cette liste l'option « transporteurs » qui devait nous servir à vérifier la cohérence des réponses (que les transporteurs aient une responsabilité sur les transports quotidien frise la tautologie quel que soit la présentation du sujet). Notre hypothèse était que, suivant le transfert de responsabilité, un phénomène de vase communicant semblable à la description des auteurs cités se produirait entre « individus » et « entreprise » et « décideurs publics ».

La seconde question était aussi directe que l'on pouvait se le permettre dans le cadre du questionnaire, puisqu'elle portait sur l'opinion des participants au sujet des associations faisant la promotion de pratiques de mobilité alternatives. Nous supposons que l'on pourrait parler d'engagement plus ou moins marqué pour les options « c'est sympathique » et « je participerai bien » et de désengagement pour les deux autres choix. Pour cette question, nous avons choisi de fournir une échelle à 4 niveaux de manière à pouvoir éventuellement confronter et préciser les réponses sur 3 niveaux de la question précédente.

Q-18 Que pensez-vous des associations qui font la promotion de transports alternatifs (covoiturage, etc.) ?

- ☐ C'est sympathique ☐ Je participerai bien ☐ Ça ne sert pas à grand-chose ☐ C'est une perte de temps.

Les réponses à ces 2 questions devraient nous permettre d'évaluer l'existence ou non d'un effet des discours sur la mobilité des individus, sur leur décision de s'engager dans des pratiques alternatives susceptibles d'améliorer leurs situations en la matière.

Résultats

Ainsi, les participants ont été exposés à 2 discours différents. L'un de ces discours (vidéo 2) est basé sur une représentation à l'échelle de l'individu des problèmes de mobilité (déposer ses enfants à l'école et tomber dans les bouchons en allant au RER, etc.), sur la proximité et les relations (collègues et proches des individus). L'autre (vidéo 1) propose une approche globale des problèmes de mobilité (heures perdus en Ile-de-France en raison des bouchons, kilomètres cumulés de bouchons en IdF, etc.), sur les acteurs institutionnels (Transporteurs, Aménageurs...) et des solutions technologiques.

Nous allons analyser les résultats des deux questions nous permettant d'évaluer un engagement de l'individu.

A titre de vérification de la validité des données obtenues, nous commençons par faire quelques calculs de corrélation⁹⁹ sur l'ensemble des résultats d'enquête (vidéo1 et vidéo2 confondues) entre les 3 indicateurs pour vérifier qu'ils ont bien varié simultanément dans le sens attendu. Rappelons d'abord nos trois indicateurs :

- (1) responsabilité individuelle : fourni par la notation de l'option « individus » de la question 17
- (2) report sur autrui : réponse aux options « entreprise » (2A) et « décideurs publique » (2B)
- (3) identification aux acteurs engagés : réponse à la question 18 (associations)

Nous trouvons 3 corrélations établies par le tau de Kendall¹⁰⁰ qui relie les indicateurs entre eux :

Corrélations	Tau	p-value (Kendall)
(1)-(3)	0,37	1.79 e-05
(1)-(2A)	-0,17	0,02
(3)-(2B)	-0,13	0,06

Pas de corrélation directement établie par le test entre (1) et (2B) ni (2A) et (2B), mais le calcul entre (3) et (2B) indique qu'il y a quand même un lien ($p = 0,06$) entre cette option et le reste des résultats. Les corrélations entre (1) et (3) et (2A) sont, elles, vérifiées par le test avec un niveau de confiance élevé ($p=1,79 \text{ e-}05$ et $p=0,02$).¹⁰¹

⁹⁹ Nous n'avons reproduit de l'ensemble des 6 combinaisons que les résultats significatifs.

¹⁰⁰ Il s'agit de vérifier avec ce test que deux séries de mesures (x_i, y_i) varient, rang par rang, **dans le même sens**, soit de manière concordante (les x_i et y_i augmentent ou diminuent toutes les deux) soit de manière discordante (l'une augmente, l'autre diminue). L'indice tau représente la différence entre rangs concordants et rangs discordant, se rapprochant de 0 si il n'y a pas de corrélation et pouvant varier jusqu'à 1 ou -1 dans le cas contraire. La p-value évalue la confiance dans la corrélation détectée ($p=0,05$ indique une confiance à 95% dans le résultat)

¹⁰¹ Ces valeurs de Tau et les p-values associées sont au-delà d'une corrélation fortuite : à titre de comparaison, on obtient en testant la corrélation des associations (3) au genre H/F (7) un Tau de 0,04 et au CSP (8) un Tau de 0,06. Ceci avec des p-values respectivement de 0,6 et 0,21.

Ces corrélations avérées nous permettent de confirmer l'effet différenciant des vidéos sur les deux groupes, nous allons maintenant pouvoir analyser cet effet en comparant les pourcentages de réponses aux questions 17 et 18.

Le tableau ci-dessous présente les pourcentages de réponses «oui» (choix 2) à la question 17 sur le rôle de différents acteurs sur l'amélioration des problèmes de mobilité des participants en fonction de la vidéo visionnée par le participant.

	Vidéo 1	Vidéo 2	Différence 2- 1
2 Individus	33,90%	41,38%	+7,48
2 Entreprises	37,28%	22,41%	-14,87
2 Décideurs publics	74,58%	62,07%	-12,51
2 Transporteur	66,10%	65,50%	-0,60

Toujours dans un objectif de vérification des résultats, constatons d'abord que, quelle que soit la vidéo visionnée, la réponse « transporteur » est identique (à 0,6 point près) entre les 2 populations. Cet acteur correspond sans surprise à une référence commune (on pourrait presque dire « objective ») et cette faible différence est un indicateur positif de la cohérence des réponses entre les deux groupes.

Pour « entreprises », « décideurs publics » et « individus » les différences observées dans les réponses des questionnaires semblent significatives.

Les personnes ayant visualisé la vidéo 2 « sociale » attendent donc moins des entreprises (-14,87) et des décideurs (-12,51), et se sentent plus concernés en tant qu'individus (+7,48) par l'amélioration des transports, ce qui va dans le sens de nos hypothèses.

Précisons ces différences en voyant l'ensemble des réponses à la question « individus » :

« Les individus »	vidéo 1	vidéo 2	différence 2 - 1
2 oui	33,90%	41,38%	+7,48
1 en partie	37,29%	34,48%	-2,81
0 non	28,81%	24,13%	-4,68

On voit qu'à l'augmentation des oui correspondent une diminution des « non » (-4,68), mais aussi des « en partie » (-2,81). L'amplitude limitée de ces variations ne permet pas de conclure de manière aussi affirmative que précédemment, mais nous pouvons quand même évoquer l'hypothèse que le changement de discours peut faire changer d'avis, mais aussi conforter les hésitants. Voyons ce qu'il en est pour le détail des résultats des deux autres acteurs.

« Les entreprises »	vidéo 1	vidéo 2	différence 2 - 1
2 oui	37,28%	22,41%	-14,87
1 en partie	49,15%	44,82%	-4,33
0 non	13,56%	32,76%	19,20

« Les décideurs publics »	vidéo 1	vidéo 2	différence 2 - 1
2 oui	74,58%	62,07%	-12,51
1 en partie	20,34%	37,93%	+17,59
0 non	5,08%	0%	-5,08

Dans les deux cas, la responsabilité attribuée à ces deux acteurs est beaucoup moins forte après le visionnage de la vidéo 2 qu'après le visionnage de la vidéo 1. Ce qui est, comme pour les transports un résultat assez prévisible compte tenu de la teneur des deux vidéos.

Ceci démontre en tout cas comment la teneur d'un discours préalable aux questions peut influencer les réponses même pour une population pourtant très sensibilisée à la problématique soulevée.

Les entreprises surtout bénéficient de cette différence avec une partie importante des participants qui les exonère complètement (le « non » : +19,20%). Les pouvoirs publics (politiques), eux ne bénéficient que d'un avis plus mitigé (le « en partie » : +17,59%).

Voyons maintenant si nous pouvons conforter ces remarques avec les résultats de la question 18.

Rappelons que cette question était relative à la participation ou au soutien des individus dans des associations faisant la promotion de modes de déplacement alternatifs. Le tableau ci-dessous présente les résultats de cette question en fonction de la vidéo visionnée :

	Vidéo 1	Vidéo 2	Différence 2 - 1
1 C'est sympathique	75,9%	65,6%	-10,3
2 Je participerais bien	17,2%	27,6%	+10,4
3 Ca ne sert pas à grand-chose	6,9%	3,6%	-0,1
4 C'est une perte de temps	0,0%	3,2%	

Les résultats vont dans le sens de nos hypothèses, dans la mesure où les personnes ayant vu la vidéo 2 « coopérative » sont (+10,4%) de plus à manifester une intention de participation à des propositions de transport alternatif. Les totaux de perception positive (1+2) et négative (3+4) restent cependant les mêmes à (0,1%) près. Avec la granularité supérieure donnée par une option de plus (4 choix au lieu de 3 dans la question 17), on observe donc plutôt un engagement des indécis plutôt qu'un changement d'avis des non-convaincus.

Résumé et discussion

Cette expérience a consisté à confronter les participants à 2 types de discours, et à voir si cela avait un effet sur la perception de leur rôle dans leur mobilité. Notre hypothèse était qu'un discours « coopératif » allait augmenter l'engagement individuel contrairement à un discours « institutionnel ». Les deux discours avaient la forme de vidéos de 3 minutes présentant les problèmes des transports quotidiens (coûts, congestion, pollution), mais leur forme différait sur 3 points : l'échelle des informations fournies, la représentation (ou pas) d'individus et la proximité des situations.

Les résultats vont dans le sens d'une validation de notre hypothèse avec l'observation d'un effet mesurable du discours sur la prise de conscience des individus et sur leur engagement dans des démarches d'amélioration de leur mobilité. D'une part, les participants confrontés

à la vidéo 2 (Cs) sont plus nombreux (+7,48%) à considérer qu'ils peuvent de leur propre initiative améliorer leur mobilité et reportent moins cette responsabilité sur les entreprises (-14,87%) et les pouvoirs publics (-12,51%). Ces mêmes participants sont également plus nombreux à vouloir s'engager auprès d'une association faisant la promotion de transports alternatifs (+10,4 %).

Les discours, selon la forme qu'ils prennent (échelle, proximité, identification), peuvent donc être à l'origine de changement d'interprétation d'enjeux collectifs de la part des individus, et ainsi fournir un cadre favorable à une modification de comportement.

Il est intéressant de noter que le discours « désengageant » que nous avons réalisé dans notre vidéo 1 est très proche des discours habituels proposés au grand public par les acteurs en charge de l'aménagement des infrastructures de transport. Il y a là un paradoxe qui voudrait que pour pouvoir activer la bonne volonté des usagers, les responsables de leur transport devraient sans doute abandonner, au moins dans leur communication, ce qui fait leur position surplombante : l'échelle des données à l'origine de leur décision et le degré d'abstraction des situations et des individus.

On peut illustrer ce point en prenant l'exemple des grèves ou des intempéries : c'est quand l'autorité en charge apparaît en défaut que les initiatives individuelles prennent le relais.

En mars 2013, des chutes de neiges massives et non prévues ont paralysé la Normandie. Selon FR3 Haute Normandie [116] : « *Automobilistes et habitants ont le sentiment d'avoir été oubliés par les services publics. Sur place, les « naufragés de la route », parfois bloqués à quelques kilomètres de leur domicile, ont été secourus par les agriculteurs et ont bénéficié de la solidarité des habitants...* ». Dans une étude sur le stress dû aux transports [117] la société *Technologia* note qu'en cas de grève prolongée « *on voit l'apparition d'une solidarité entre collègues automobilistes et collègues piétons* ».

On retrouve ici l'effet d'un cadre de représentation différent du cadre habituel : les intempéries, la grève prolongée vont permettre des comportements de coopération renforcés entre usagers. Notre proposition ici est que ce cadre « social » puisse être proposé aux individus sans attendre ces situations extrêmes, par une modification du discours fait aux usagers.

Annexe – Questionnaire Expérience 1

Identifiant



Connaissez-vous votre mobilité ?

Votre trajet quotidien

Quels sont vos moyens de transport habituels pour aller au travail (plusieurs choix possibles) ?

- ☐ Voiture personnelle (seul(e)) ☐ Covoiturage régulier (conducteur ou passager)
☐ Transport public (RER, bus, etc.) ☐ Transport en commun privé (votre entreprise)
☐ Vélo ☐ Moto ☐ Marche à pied

Pensez-vous avoir le choix de votre mode de transport ? ☐ Oui ☐ Non

Classez par ordre de préférence de 1 à 5 (1 étant le préféré) les éléments qui interviennent dans votre choix de mode transport ?

Sécurité : Rapidité : Confort : Respect environnemental : Moindre coût :

Pour aller au travail, combien estimez-vous dépenser en transport par mois ?

- ☐ Moins de 50€ ☐ De 50 à 99€ ☐ De 100 à 149€ ☐ 150€ ou plus ☐ Difficile à dire

Combien de temps mettez-vous en moyenne pour aller au travail :

Code postal de votre lieu de résidence :

Vos pratiques

En cas de difficulté (neige, grève, travaux routiers, etc.) pour vous rendre au travail, que faites-vous ?

- ☐ J'utilise mon moyen de transport habituel ☐ Je prends un RTT ou je reste travailler chez moi
☐ Je modifie mon mode de transport ☐ Je m'organise avec mon entourage (collègues, voisins, etc.)

Quand une application sur votre smartphone demande votre autorisation de géolocalisation ?

- ☐ J'accepte toujours ☐ Uniquement dans certains cas ☐ Je n'accepte jamais ☐ Je n'ai pas de smartphone

Pensez-vous que les pratiques suivantes peuvent améliorer (gain de temps, confort, sécurité, etc.) vos déplacements ?

- Adapter mes horaires en fonction du trafic : ☐ Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Fortement
 - Covoiturage (conducteur ou passager) : ☐ Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Fortement
 - Multimodal (vélo puis RER puis bus, etc.) : ☐ Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Fortement
 - Voiture individuelle : ☐ Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Fortement
 - Transport en commun : ☐ Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Fortement

Est-ce qu'il vous arrive de décaler vos horaires pour éviter les heures de pointe ?

- ☐ Jamais ☐ Rarement ☐ Parfois ☐ Souvent

Vous arrive-t-il de déposer des personnes à des arrêts (bus, RER) ou à d'autres endroits du Plateau ?

☐ Jamais ☐ Rarement ☐ Parfois ☐ Souvent

Vous arrive-t-il d'être déposé à des arrêts (bus, RER) ou à d'autres endroits du Plateau ?

☐ Jamais ☐ Rarement ☐ Parfois ☐ Souvent

Vous arrive-t-il de changer vos habitudes de déplacement (RER pour voiture, bus pour RER, etc.) ?

☐ Oui ☐ Non

Les transports à Paris-Saclay

Que pensez-vous de l'offre actuelle de transport à Paris-Saclay ?

☐ Très satisfaisante ☐ Satisfaisante ☐ Décevante ☐ Très décevante

Qu'attendez-vous du futur aménagement prévu à Paris-Saclay ?

☐ Un impact majeur ☐ Pas grand-chose ☐ Ce n'est pas clair pour le moment

Des remarques ou suggestions ?

D'après vous qui peut améliorer vos trajets quotidiens :

- Les transporteurs (SNCF, CAPS, etc.) : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non

- Les décideurs publics (maires, députés, etc.) : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non

- Les entreprises : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non

- Les individus : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non

Que pensez-vous des associations qui font la promotion de transports alternatifs (covoiturage, etc.) ?

☐ C'est sympathique ☐ Je participerai bien ☐ Ça ne sert pas à grand-chose ☐ C'est une perte de temps

Votre profil

Age : ☐ Moins de 25 ans ☐ 25-29 ans ☐ 30-45 ans ☐ 46-60 ans ☐ Plus de 60 ans

Votre sexe : ☐ Masculin ☐ Féminin

CSP : ☐ Etudiant/Stagiaire/Apprenti ☐ Chercheur ☐ Profession intermédiaire ☐ Cadre/ingénieur

Merci pour votre participation

Résultats expérience 1 :
extraction des réponses aux questions 17 et 18 suivant la vidéo visualisée

Vidéo 1	transporteur	politique	entreprise	individu	asso	age	genre	csp
1	1	2	1	1	1	4	1	4
2	1	1	1	1	2	3	0	4
3	1	2	2	1	1	2	1	2
4	2	2	1	0	1	4	1	2
5	2	1	2	0	1	2	0	3
6	1	1	2	0	1	4	1	4
7	2	2	1	0	1	3	1	3
8	2	2	1	1	1	3	0	4
9	1	1	1	0	1	5	1	2
10	1	1	2	0	1	3	0	4
11	2	2	0	2	1	4	1	4
12	1	0	1	1	3	4	0	3
13	2	2	2	1	2	4	1	3
14	2	2	1	2	2	4	1	2
15	2	2	0	2	1	4	1	4
16	0	1	0	2	1	1	1	1
17	2	2	2	2	1	5	0	4
18	1	1	1	1	1	3	1	4
19	1	2	1	2	1	1	1	1
20	1	1	1	2	1	3	1	2
21	1	2	1	0	1	4	1	4
22	2	2	1	2	1	4	0	4
23	2	2	0	1	1	4	1	4
24	1	2	2	0	3	1	1	1
25	2	2	2	1	2	2	1	1
26	2	2	1	2	1	1	0	1
27	2	2	1	1	1	4	0	3
28	0	2	1	2	1	1	1	1
29	2	2	2	1	1	4	1	4
30	1	1	2	2	2	2	1	3
31	1	2	2	2	3	4	1	4
32	1	2	1	2	1	2	1	2
33	2	2	2	2	1	3	0	4
34	2	2	1	1	1	4	1	4
35	2	2	2	0	1	1	1	1
36	2	2	1	2	1	3	1	4
37	2	2	1	0	1	4	1	4
38	2	1	2	1	1	3	1	2
39	2	2	2	2	2	4	1	4
40	1	2	1	0	1	2	1	2
41	2	2	2	1	1	3	1	2
42	2	2	1	1	1	1	1	1
43	2	2	2	2	1	1	0	1
44	2	2	1	0	3	4	0	4
45	2	2	0	2	2	1	1	1
46	2	1	2	0	1	1	1	1
47	2	2	0	0	1	3	1	2
48	2	2	2	1	3	1	0	1
49	0	2	1	1	1	1	1	1
50	2	2	1	2		3	1	2
51	2	2	2	1	1	1	0	1
52	2	1	0	0	1	1	1	1
53	2	2	1	0	1	1	0	1
54	2	0	1	2	2	1	1	1
55	2	2	2	1	2	3	0	3
56	2	2	1	1	1	3	1	4
57	2	2	2	0	1	4	1	4
58	2	2	0	1	1	5	1	2
59	1	0	1	1	1	5	1	2
Total 0	3	3	8	17			16	
Total 1	17	12	29	22	44	16	43	17
Total 2	39	44	22	20	10	6		13
Total 3					4	14		7
Total 4					0	18		21
Total 5						4		

Vidéo 2	transporteur	politique	entreprise	individu	asso	age	genre	csp
1	2	2	1	2	2	1	1	1
2	2	2	1	1	2	5	1	4
3	1	2	1	0	1	1	1	1
4	2	2	0	0	1	4	0	4
5	2	2	0	1	1	1	1	1
6	2	2	2	0	1	3	1	3
7	2	2	2	0	1	1	1	1
8	0	1	0	1	2	1	0	1
9	2	2	1	1	1	1	0	1
10	2	2	0	2	2	1	1	1
11	2	1	0	1	1	1	0	1
12	1	1	2	1	3	1	1	1
13	1	1	0	1	1	1	1	1
14	2	2	1	2	2	4	1	2
15	1	1	2	1	1	3	0	3
16	1	1	1	2	1	3	0	2
17	1	1	1	0	1	3	1	4
18	2	2	0	2	2	3	1	2
19	2	2	1	2	1	1	1	1
20	2	1	1	2	1	2	1	4
21	1	1	1	1	1	3	1	2
22	2	1	1	2	4	1	0	1
23	2	2	2	1	1	4	1	2
24	1	2	0	2	2	4	1	3
25	2	2	0	2	2	4	0	4
26	2	1	0	2	1	1	1	1
27	1	2	2	0	1	1	0	1
28	2	2	1	2	1	1	0	1
29	2	2	2	1	2	1	0	1
30	2	2	0	2	1	1	1	1
31	2	1	1	1	3	5	1	2
32	2	2	2	0	1	4	1	2
33	1	1	0	2	1	2	1	4
34	2	2	0	2	2	1	0	3
35	2	2	2	1	1	4	0	2
36	2	2	0	1	1	4	1	4
37	1	2	2	2	2	4	1	3
38	1	2	0	0	1	3	1	4
39	2	2	1	2	1	5	1	2
40	2	2	2	2	2	3	1	4
41	1	1	1	0	1	3	0	4
42	2	1	1	1	1	1	0	1
43	1	1	1	2	1	3	1	2
44	2	2	0	0	1	3	1	2
45	1	1	0	0	1	4	0	3
46	2	2	1	0	4	1	1	4
47	2	1	1	1	1	1	1	1
48	2	2	2	2	2	1	1	1
49	2	2	1	1	1	4	0	2
50	1	1	0	2	2	4	1	4
51	2	2	1	1	2	4	1	2
52	2	2	1	1	1	3	1	3
53	2	1	1	2	2	2	1	4
54	1	2	1	2	1	3	1	4
55	1	1	0	2	1	4	1	2
56	2	2	1	1	1	4	1	4
57	1	1	1	0	1	3	1	2
58	2	2	2	0	1	3	1	2
Total 0	1	0	19	14			17	
Total 1	19	22	26	20	38	28	41	27
Total 2	38	36	13	24	16	4		13
Total 3					2	15		5
Total 4					2	7		12
Total 5						3		

Chapitre 6 .

Expérience 2 : la représentation de la mobilité

Introduction

Après avoir exploré les signaux qui amènent à la sélection d'un cadre comportemental, nous nous posons maintenant la question de la mesure du résultat produit, et de l'effet de cette mesure sur l'apprentissage d'un nouveau comportement (réflexivité).

La mesure du comportement de mobilité

Précisons un peu plus ce que nous entendons par réflexivité dans le cadre de notre sujet. Dans leur étude sur les comportements pro-environnementaux, Pelletier et Sharp [49] notent la difficulté de faire changer les habitudes : il ne suffit pas de convaincre, il ne suffit pas d'amener à l'action, il faut que les individus aient un retour de leur action pour qu'elle s'enregistre dans le comportement.

En effet, toutes les théories de l'apprentissage (fonctionnalistes, behavioristes, cognitivistes, socioconstructivistes...) ¹⁰² s'accordent sur le fait que celui-ci passe par le retour et l'évaluation du résultat des actions entreprises. Citons Piaget (dans E. Bourgeois 2011) : « *l'apprentissage désigne essentiellement ce processus par lequel des connaissances mobilisées par le sujet pour faire face à une situation se transforment au cours de l'interaction du sujet avec son environnement* ».

Voyons comment cela peut s'appliquer aux pratiques de déplacement quotidien : quelle mesure, et quelle représentation interprétable pouvons-nous fournir aux participants à notre expérimentation ?

Nous allons donc devoir commencer par nous poser la question de l'unité de la mesure avant de chercher un dispositif technique capable de la réaliser. Qu'est ce qui est pertinent pour la mobilité individuelle ? La distance, sûrement, le temps passé aussi, une dose de subjectivité également ou du moins quelque chose de non linéaire. Prenons l'exemple de ce que l'on appelle le « *quantified self* » dans le domaine de la santé et du sport.

Le « quantified self » (automesure)

Le développement technologique des objets connectés a permis la création d'accessoires qui peuvent capter toutes sortes d'informations, à commencer par celles qui concernent la santé et le sport. D'abord orienté pour les spécialistes et compétiteurs (cardio, GPS), le marché s'est emballé dès lors que des acteurs grand public s'en sont mêlés, à commencer par Nike et son « Fuelband » qui comptait déjà 20 millions d'utilisateurs régulier en 2012 alors qu'il n'était disponible qu'aux Etats-Unis, en Angleterre et au Canada. On note aussi

¹⁰² Voir Bourgeois E. (2007): Les théories de l'apprentissage. Un peu d'histoire. In E. Bourgeois et G. Chapelle (Dir.), *Apprendre et faire apprendre* (pp. 21-38). Paris, Presses Universitaires de France.

que 98% de ces 20 millions de personnes l'utilisent régulièrement. *"Tout le monde aime savoir où il en est"* constate Stefan Olander, (VP Nike). *"Avoir une mesure de manière non-intrusive est un outil extrêmement puissant."* J.R. Whitson [73] explique ainsi que ces dispositifs techniques peuvent permettre à leurs utilisateurs d'atteindre des comportements souhaités en palliant les « *faiblesses de la mémoire et les fluctuations de l'intuition* ».

Le dispositif technique

Pour vérifier notre hypothèse, nous devons donc fournir aux individus une représentation de leur mobilité quotidienne, vérifier l'effet de cette représentation sur la perception de leur rôle dans les problèmes de mobilité et leur volonté à s'engager dans des pratiques alternatives.

Pour ce faire, nous avons utilisé un dispositif technique réalisé par une équipe composée de sociologues et de designers du laboratoire SENSE (Orange Labs) [118] qui représente des données de localisation sous forme 3D, le temps cumulé donnant lieu à des empilements verticaux sur une surface représentant les coordonnées géographiques.

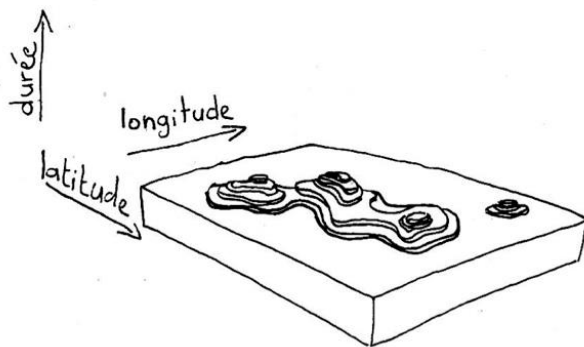


Figure 23 : Illustration de Loïc Le Guen (voir note de bas de page)

Ce dispositif développé dans les laboratoires de recherche de la société Orange à l'initiative de Catherine Ramus, avait initialement pour but d'explorer la réappropriation des données de mobilité des individus en leur fournissant une représentation qui diffère des représentations habituelles. Il a été présenté pour la première fois dans le cadre de l'exposition « Circuler, quand nos mouvements façonnent les villes » à la Cité de l'architecture & du patrimoine en 2012¹⁰³. Il a depuis fait partie de nombreuses présentations (Musée des Arts et Métiers, Biennale du Design à Saint- Etienne en 2013, Marseille Provence 2013, ...). Ce qu'en dit Catherine Ramus, rejoint tout à fait notre sujet de cadre favorisant certains types de comportements :

« Les données de géolocalisation d'un individu sont habituellement traduites dans un espace à deux dimensions, dans l'espace géographique, sous la forme d'un point définissant la position actuelle dans l'espace physique d'un individu, ou sous la forme de lignes, définissant son trajet dans l'espace et dans le temps. [...] ce type de représentation uniquement basé sur le point et la trajectoire est souvent perçu comme un système de surveillance en temps réel traçant point par point les déplacements d'un individu et donc les individus ne sont pas enclins à accepter le stockage de leurs données de géolocalisation. La dimension abstraite et esthétique des mouvements d'individus, introduite par la matérialisation tangible en 3

¹⁰³ « Empreintes de mobilité » projet artistique présenté à la Cité des Sciences et travail de recherche réalisé par : Catherine Ramus, Loïc Le Guen, Thomas Couronné, Zbigniew Smoreda, Cezary Ziemlicky, Guénolé Baudouin et Philippe Gouagout.

dimensions, permet de rendre attractif la géolocalisation et le suivi des déplacements d'une personne. Par ailleurs, ces matérialisations en objet tangible et palpable sont uniques à chaque individu. Elles sont, en ce sens, un élément non discutable d'identification d'une personne, et elles peuvent être ainsi réellement considérées comme une empreinte, nommée ci-après empreinte personnelle de mouvement. » [118]

Techniquement, il s'agit d'une capture, puis d'une accumulation de données de géolocalisation représentant, en strates, le temps passé par lieu physique. Ceci s'opérant sur une quinzaine de jours (glissant suivant les inscriptions) va donner lieu sur un fond de carte à des reliefs d'une hauteur proportionnelle au temps passé. Sans surprise, les piles les plus hautes correspondent au domicile et au travail, les bouchons ou temps d'attentes prolongés forment de petits monticules le long des parcours habituels (voir illustration).

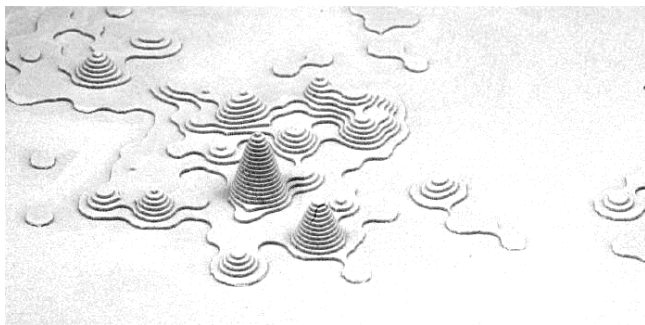


Figure 24 : empreinte de mouvement

La géolocalisation est effectuée par triangulation d'antennes télécom, ce qui a l'avantage de pouvoir être réalisé quel que soit le type de téléphone des participants.

Grâce à un double partenariat avec les sociétés Orange (qui a opéré la capture des données de géolocalisation) et Michelin (qui a financé les impressions 3D), nous avons pu faire réaliser une version matérielle de ces empreintes (impression 3D en résine) qui était ensuite remise en main propre aux participants, ce qui justifiait le remplissage d'un deuxième questionnaire.

En effet, c'est cette post-enquête qui nous permet d'évaluer les modifications entraînées par cette représentation physique de leur mobilité.

Pour faire cette évaluation, nous avons eu recours de nouveaux aux deux questions que nous avons utilisées pour mesurer l'engagement des participants lors de l'expérience 1, les question 17 et 18 (voir supra pour détail et justification). A savoir :

- première question sur les acteurs de la mobilité : les participants devaient indiquer si les individus sont susceptibles d'améliorer par eux-mêmes (« oui », « en partie » ou « non ») leur transport quotidien.
- seconde question sur l'opinion des participants au sujet des associations faisant la promotion de pratiques de mobilité alternatives. Dans ce cas, les participants avaient un choix de 4 réponses, allant d'une volonté de s'engager dans ce type de démarche à un profond désintérêt (« je participerai bien », « c'est sympathique », « ça ne sert pas à grand-chose » et « c'est une perte de temps »).

Ces deux questions étaient présentes à la fois dans le questionnaire que les participants devaient remplir lors de leur inscription (appelé : pré-enquête par la suite) et dans le

questionnaire de fin d'expérience (appelé : post-enquête). La durée entre les deux questionnaires, et la diversité des questions posées étaient suffisantes pour que nous n'ayons pas eu de réaction de surprise à répondre deux fois à ces mêmes questions.

Protocole :

Le recrutement s'est effectué sur le plateau de Saclay, sur les sites du CEA, de l'IOGS et de Polytechnique entre octobre et novembre 2013. La post-enquête s'est déroulée entre janvier et février 2014. Nous avons au total contacté 127 personnes, dont 67 ont participé à l'ensemble du protocole^{104 105}.

- L'expérience était proposée avec une courte introduction préparée par écrit : « nous vous sollicitons pour une enquête sur vos déplacements... » (2 min)
- Le participant remplissait alors un questionnaire de type « pré-enquête » (identique à l'expérience précédente): environ 10 min.
- il était ensuite inscrit sur le site «empreinte»¹⁰⁶ de la société Orange. C'est celle-ci qui s'occupait de la capture des informations de géolocalisation et faisait réaliser les empreintes 3D en résine (avec le numéro de téléphone de la personne gravé au dos)
- 1 à 2 mois après l'inscription, les participants étaient recontactés afin de leur remettre leur empreinte de mobilité. Une fois l'empreinte distribuée, les participants devaient remplir une post-enquête (voir ANNEXE 2).

Le délai d'un à deux mois entre les étapes c) et d) était dû à des contraintes techniques (réalisation des empreintes), et d'organisation (vacances scolaires, coordination des rendez-vous avec les participants). Comme indiqué, nos résultats sont basés sur 67 participants qui ont satisfait l'ensemble du protocole, i.e. : pré-enquête, remise de l'empreinte et remplissage de la post-enquête.

La population était assez similaire à celle de notre première expérience :

Genre	
Homme	65,67%
Femme	34,33%
Age	
18-29 ans	37,32%
30-45 ans	31,34%

¹⁰⁴ Les principales raisons de cette perte importante sont : (i) une indisponibilité de la plateforme d'inscription fournie par Orange pendant les deux premiers jours de recrutement. Les promesses d'inscription différées des participants n'ont hélas pas été suivies d'effet pour plus de 30 personnes. (ii) la difficulté de « retrouver » les testeurs pour remplir la post-enquête. En effet, si Orange disposait de leurs coordonnées téléphoniques, en ce qui nous concernait, les enquêtes étaient anonymes et identifiées par un numéro d'ordre attribué lors de la première enquête.

¹⁰⁵ Note sur la taille des échantillons : l'étude de corrélation de 3 indicateurs à deux états que nous effectuons par la suite (voir ci-après) revient à multiplier ce nombre de 67 par 6 en termes de possibilités (6x67=402).

¹⁰⁶ <http://empreintes.orange.com>

46-60 ans	22,39%
Plus de 60 ans	8,95%
CSP	
Etudiant/stagiaire	31,34%
Chercheur	16,42%
Profession intermédiaire	13,43%
Cadre/ingénieur	38,81%

Résultats

Comme nous l'avons fait pour l'expérience 1, étudions les corrélations entre les 3 indicateurs que nous utilisons pour mesurer l'engagement sur l'ensemble des questionnaires (pré et post enquête) :

- (1) responsabilité individuelle : fourni par la notation de l'option « individus » de la « question 17 »
- (2) report sur autrui : réponse aux options « entreprise » (2A) et « décideurs publics » (2B)
- (3) identification aux acteurs engagés : réponse à la « question 18 » (associations)

Nous trouvons 3 corrélations établies par le test de Kendall qui relient les variations des indicateurs que venons de décrire :

Corrélations	Tau	p-value (Kendall)
(1)-(3)	0,17	0,0160
(1)-(2A)	-0,24	0,0019
(3)-(2B)	-0,28	0,0004

Avec des valeurs de $p < 0,02$, et jusqu'à $p=0,0004$ les corrélations entre les différents indicateurs sont validées avec de fort niveaux de confiance.

Comparons maintenant les résultats en pourcentage des réponses aux options de ces deux questions dans les questionnaires de pré et de post enquête. En ce qui concerne la question sur la perception du rôle des individus sur leur mobilité, on peut voir que, suite à la remise de l'empreinte de mobilité, l'engagement des participants a progressé.

	Pré-enquête	Post-enquête	différence
1 Individus	25,37%	34,33%	+ 8,96
1 Entreprise	28,36%	23,88%	-4,48
1 Politiques	68,66%	61,19%	-7,47
1 Transport	70,15%	71,64%	+1,49

On remarque une augmentation de +8,96% de la perception de l'influence des individus sur leurs conditions de transport quotidien ce qui va dans le sens de nos hypothèses. On voit que cette progression est accompagnée d'une diminution de la responsabilité attribuée à « entreprise » de -4,48% et de celle de « décideurs publics » de -7,47%; ce qui est cohérent avec le processus d'engagement individuel/universel (voir les explications sur le

sentiment d'impuissance qui ont conduit à l'élaboration de cette question dans le chapitre sur l'expérience 1).

La réponse pour les transports, que nous avons supposé être la plus « neutre », varie peu (+1,49%) ce qui, comme pour l'expérience 1, permet d'établir une référence qui conforte nos résultats.

Voyons maintenant le détail des réponses pour l'option « individus ».

« Les individus »	Pré-enquête	Post enquête	différence 2 - 1
2 oui	25,37%	34,33%	+8,96
1 en partie	43,28%	47,76%	+4,48
0 non	31,34%	17,91%	-13,43

Nous voyons dans ce tableau que la différence est encore plus élevée si on la considère à partir des réponses négatives : ce sont 13,43% de ceux qui considéraient que l'individu n'avait aucun rôle actif dans les problèmes de transport quotidien qui ont changé d'avis.

Pour ce qui est des deux autres acteurs, on a les résultats suivant :

« Les entreprises »	Pré-enquête	Post enquête	différence 2 - 1
2 oui	28,36%	23,88%	-4,48
1 en partie	44,78%	44,78%	0
0 non	26,87%	31,34%	+4,48

« décideurs publiques »	Pré-enquête	Post enquête	différence 2 - 1
2 oui	68,66%	61,19%	-7,47
1 en partie	29,85%	32,84%	+2,99
0 non	1,49%	5,97%	+4,48

Les réponses négatives vont dans le sens de notre hypothèse sur le transfert de responsabilité entre les individus et les acteurs « entreprises » et « politiques ». En effet on voit ici que l'augmentation de la responsabilité des individus (+8,96%) constaté précédemment correspond exactement au total des «non» à part égale de ces deux tableaux (+4,48 chacun).

Voyons à présent ce qu'il en est de la question relative à l'engagement des participants auprès des associations de mobilité alternatives dans le tableau ci-dessous :

	Pré-enquête	Post-enquête	différence
1 C'est sympathique	74,6%	65,67%	-8,96
2 Je participerais bien	17,9%	29,85%	+11,95
3 Ca ne sert pas à grand-chose	5,97%	4,48%	-1,49
4 C'est une perte de temps	1,49%	0%	-1,49

Les chiffres ci-dessus confortent également nos hypothèses. La fourniture d'une représentation de la mobilité individuelle a donc augmenté de +11,95% l'intention de participation à des associations. Comme pour l'expérience 1, les transferts semblent se porter principalement à l'intérieur des perceptions positives (entre 1 et 2). Ce point est intéressant à noter : la fourniture d'un retour ne va pas convaincre des personnes qui ne le sont pas, mais permettre à celles qui le sont de progresser dans l'engagement et vers le passage à l'action.

Note : nous avons également demandé dans le questionnaire de post-enquête si les participants conseilleraient cette expérience à d'autres personnes. Il s'agissait pour nous de vérifier si l'acceptation initiale de la géolocalisation n'avait pas été remise en cause au cours de l'expérience (par des discussions avec des tiers par exemple). 89,55% des participants répondent « oui » ou « c'est déjà fait », ce qui confirme donc leur ressenti positif du dispositif.

Résumé et discussion

L'expérience « empreintes de mouvement » a consisté à remettre aux participants une représentation 3D de leurs déplacements quotidiens afin de voir si cela avait un effet sur un changement de pratique en matière de déplacement. Les évolutions constatées sont globalement en accord avec nos hypothèses. Ainsi, de plus en plus de participants se perçoivent comme acteurs de l'amélioration de leur propre mobilité. Les participants sont également plus enclins à s'engager auprès d'associations faisant la promotion de mode de transports alternatifs. Comme nous l'indiquons en introduction de cette expérience, nous voulions explorer l'effet de ce que nous avons appelé « réflexivité » sur l'engagement dans un cadre permettant des changements de pratiques de mobilité. Le dispositif que nous avons choisi était un dispositif existant, ce qui appelle deux remarques.

Mesure et interprétation individuelle

La première est que le dispositif « empreintes » réalise deux choses : (i) la mesure de pratiques de mobilité par capture de données de localisation et (ii) la représentation de ces données dans une forme donnant lieu à une appropriation du sujet de la mobilité. On peut constater que le (ii) dépasse la simple mesure et se situe déjà dans l'interprétation. Il pourrait être intéressant de comparer dans l'effet constaté dans notre expérience, ce qui est de l'ordre du (i) (la mesure) et du (ii) (la représentation). On pourrait également comme nous l'avons fait dans notre première expérience tester différents types de représentations : par exemple, vérifier l'intuition de C. Ramus sur la différence de ressenti entre une représentation en deux dimensions et la représentation en 3D, ou entre une représentation virtuelle et une représentation physique. Cela permettrait de répondre de manière plus satisfaisante à la question sur les caractéristiques d'une représentation engageant des comportements pro-sociaux.

Représentation individuelle et représentation collective

La deuxième remarque rejoint également notre introduction : même si nous avons avec ce dispositif dépassé la simple automesure, nous n'avons pas abordé le point des représentations collectives. En effet, on peut craindre (voir l'effet goutte d'eau abordé au chapitre sur le covoiturage) que la faiblesse de l'effet d'un changement individuel sur les enjeux généraux (congestion, pollution) amène une démotivation rapide. Pouvons-nous

imaginer des représentations collectives à partir des « empreintes de mouvements » ? Ou bien, les contraintes de connaissances communes (CK) militent-elles pour des représentations beaucoup plus simples car largement partagées (le CO₂ non-rejeté par exemple). Ces questions auxquelles nous ne répondons que très partiellement dans la suite de ce document montrent l'intérêt d'une exploration plus approfondie de ce sujet.

Addition des effets constatés lors des expériences 1 et 2

Pourrions-nous faire l'hypothèse qu'en combinant ce résultat avec celui de l'expérience 1, c'est à dire avec un discours approprié et une représentation comme les « empreintes » nous puissions avoir une augmentation de l'engagement individuel cumulant les deux effets constatés, de l'ordre de 20% ou plus ?

Nous ne le pensons pas. Mais avant d'expliquer pourquoi, précisons que la campagne de recrutement pour l'expérience « empreinte » était sans doute plus proche du discours « social » que du discours « institutionnel », bien que de manière moins marquée que la vidéo 2 de l'expérience précédente. Par exemple, les documents distribués étaient illustrés de personnages avec une accroche sur la vie quotidienne. De plus, comme le faisait remarquer C. Ramus, la représentation choisie a une dimension esthétique et poétique qui s'éloigne de la pure rationalité d'un tableau de chiffres. Mais revenons à la question posée.

Comme nous l'avons défini en introduction, la notion de cadre goffmanien nous amène à ne pas considérer une corrélation directe (A) : signal -> engagement, mais sous la forme (B) signal -> cadre -> engagement.

Rappelons l'exemple du mécanisme d'éviction (*crowding out*) par exemple. L'addition de plusieurs signaux peut donc ne pas changer le taux d'engagement d'une population, ou du moins pas de manière additive.

ANNEXE 2. Questionnaire de post-enquête

Identifiant



Connaissez-vous votre mobilité : L'Empreinte de mouvement

L'empreinte de mouvement

A partir de l'empreinte, comment jugez-vous votre mobilité ?

☐ Très satisfaisante ☐ Satisfaisante ☐ Décevante ☐ Très décevante

La cartographie de votre mobilité est-elle conforme à vos attentes ?

☐ Oui, c'est ce que j'avais en tête ☐ Plus ou moins ☐ Non, c'était inattendu

Avez-vous pensé à l'empreinte durant la semaine de captation de votre géolocalisation ?

☐ Pas du tout ☐ Une ou deux fois ☐ Souvent

Avez-vous fait des déplacements inhabituels pour voir ce que cela donnerait ?

☐ Oui ☐ Non

Les transports à Paris-Saclay

D'après vous qui peut améliorer vos trajets quotidiens :

- Les transporteurs (SNCF, CAPS, etc.) : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non
- Les décideurs publics (maires, députés, etc.) : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non
- Les entreprises : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non
- Les individus : ☐ Oui ☐ En partie ☐ Non

Que pensez-vous des associations qui font la promotion de transports alternatifs (covoiturage, etc.) ?

☐ C'est sympathique ☐ Je participerais bien ☐ Ça ne sert pas à grand chose ☐ C'est une perte de temps

L'expérimentation

Conseilleriez-vous à d'autres personnes de participer à cette expérience ?

☐ Oui, c'est déjà fait ☐ Oui, je vais le conseiller dans mon entourage ☐ Non

Merci pour votre participation à l'expérimentation Empreinte

Résultats expérience 2 :
extractions des questions 17 et 18 des pré et post enquêtes

id	Pré-enquête								Post-enquête					
	trans	politique	entrep	individu	asso	age	genre	csp	transp.2	politique2	entrep.2	individu2	asso2	conseil
1	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	3	2	1	4	1	4	1	1	3	2	2	1
3	1	1	2	2	2	5	1	4	1	1	2	2	2	2
4	1	1	3	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	2
5	2	1	3	3	1	3	1	4	2	2	3	3	1	2
6	1	1	2	1	1	5	1	2	1	1	1	2	1	2
7	1	1	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3	1	3
8	1	2	2	2	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1
9	1	1	3	1	2	3	1	2	2	2	3	1	1	2
10	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2
11	3	1	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1	2
12	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	3	3	1	3
13	3	2	3	2	2	1	0	1	3	2	3	2	2	1
14	1	1	2	2	1	1	0	1	1	1	3	2	1	2
15	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	2	2
16	1	2	3	2	1	1	0	1	1	2	2	3	2	2
17	2	2	3	2	1	1	1	1	2	2	3	2	1	2
18	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1
19	1	1	2	3	1	4	1	4	1	1	2	2	1	1
20	1	1	1	1	1	4	0	4	1	1	2	2	1	1
21	2	2	2	2	1	3	1	2	2	2	3	2	1	2
22	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
23	1	1	1	1	2	1	0	1	3	3	2	2	1	2
24	1	1	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	2
25	1	1	1	1	1	3	0	4	1	1	1	1	1	2
26	1	1	2	2	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1
27	2	1	2	2	1	4	1	4	2	1	2	2	1	3
28	2	2	2	2	2	3	0	4	2	2	2	2	1	2
29	2	2	2	2	1	3	0	4	2	1	2	1	1	2
30	1	2	3	3	1	2	0	3	1	2	3	2	2	2
31	2	2	3	3	1	4	1	4	2	2	3	2	2	3
32	1	1	2	3	1	3	1	3	1	2	2	1	2	1
33	1	1	2	2	1	3	0	4	1	1	3	2	1	2
34	2	2	2	3	1	5	1	2	2	2	2	2	2	2
35	2	2	1	3	1	3	0	4	1	1	3	2	3	2
36	1	1	2	2	1	1	0	3	1	1	2	1	1	2
37	2	3	2	2	3	4	0	3	2	2	2	2	1	2
38	1	1	1	1	1	5	0	4	1	1	1	1	1	1
39	2	2	2	2	1	3	1	4	2	2	2	3	1	2
40	1	1	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	3	3	1	5	0	4	1	1	2	2	1	1
42	1	1	3	3	1	4	1	4	1	1	3	2	1	1
43	2	1	1	3	1	4	1	3	1	1	2	2	1	2
44	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2
45	1	1	3	3	1	3	1	2	1	1	3	3	1	3
46	1	1	1	2	3	1	0	1	1	3	2	1	1	2
47	1	2	3	3	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2

48	1	1	2	3	1	1	0	1	3	1	3	3	1	1
49	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1
50	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
51	2	2	3	3	1	4	0	2	1	2	3	2	1	2
52	1	2	2	3	4	1	1	4	1	2	2	3	3	2
53	1	1	2	2	1	1	0	1	2	1	3	1	1	2
54	2	2	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2
55	2	2	2	3	3	4	0	3	1	1	2	2	2	2
56	1	1	2	1	1	3	1	3	1	2	2	1	2	2
57	1	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	3	2	1
58	1	1	1	2	2	3	0	3	1	1	1	2	2	2
59	1	1	2	2	1	3	1	4	2	1	2	2	1	1
60	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1	2	2	1	3
61	1	1	3	1	1	5	1	2	1	1	1	2	2	2
62	1	1	2	3	1	4	1	4	1	1	1	3	1	2
63	1	1	2	1	2	3	1	4	2	2	2	2	2	3
64	2	1	1	2	3	2	1	4	1	1	2	2	3	2
65	1	2	1	2	1	3	1	2	1	1	2	1	1	2
66	1	1	1	1	2	4	1	4	1	1	1	1	2	2
67	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
total 0							23							
total 1	47	46	19	17	50	23	44	21	48	41	16	23	44	17
total 2	18	20	30	29	12	2		11	15	22	30	32	20	43
total 3	2	1	18	21	4	21		9	4	4	21	12	3	7
total 4						41		26						

Chapitre 7 .

Expérience 3 : Quelles motivations dans un cadre social ?

Introduction

Comme nous l'avons dit en introduction de cette partie, les deux premières expériences avaient pour objectif de vérifier l'hypothèse d'un cadre d'interprétation en mesurant l'engagement à des pratiques de déplacements responsables. La troisième expérience s'intéresse à la motivation des individus et la manière dont différentes incitations peuvent renforcer ou affaiblir des comportements, et ceci à l'intérieur d'un cadre facilitant (cadre social). Pour ceci nous allons devoir préciser deux points : tout d'abord étendre la gamme des incitations étudiées (clairement au-delà des seules incitations monétaires), et ensuite définir une manière de comparer l'effet de ces différentes incitations dans la situation de cadre social (Cs) qui est celle de cette troisième expérience.

Comment amener une population à adopter des comportements fondés sur l'intérêt collectif, tels que le covoiturage ou le décalage d'horaire pour soulager les encombrements quotidiens ? Malgré des avantages collectifs évidents (gain de temps, diminution de la pollution, etc.), à l'échelle individuelle l'utilité de ce type de comportement est souvent très faible, voire négative (« *contraignantes, pas toujours attractives financièrement, associées à des risques* » - étude CCI Essonne [119]). Les changements de comportements en matière de mobilité ne sont généralement abordés que de manière négative : taxes, péage urbain, limitation des voies d'accès ou des places de parking. En effet, l'intervention positive ou l'incitation est plus compliquée à mettre en place, par manque de moyens, mais aussi de mécanismes de contrôle pour prévenir les comportements opportunistes ou délictueux. Dans ce contexte, l'expérimentation Mobidix propose de tester l'impact d'incitations individuelles et collectives visant à favoriser les comportements améliorant la mobilité de tous (co-voiturage, décalage d'horaire, diffusion d'information sur l'état du trafic, etc.).

L'approche par les comportements nous semble essentielle pour progresser dans cette problématique. En effet, il manque à l'heure actuelle dans le débat sur la mobilité 2 dimensions centrales : ces pratiques quotidiennes en appellent (i) à la dimension sociale de l'individu, et (ii) à sa capacité à se représenter les enjeux collectifs. Ces dimensions sont peu présentes dans les études d'aménagement urbain et dans les approches économiques traditionnelles de la mobilité. Pourtant, comme le résume Jack Hirshleifer « *the analytically uncomfortable (though humanly gratifying) fact remains : from the most primitive to the most advanced societies, a **higher degree of cooperation** takes place than can be explained as a merely pragmatic strategy for egoist man* » (cité par Dawes et Thaler [120]).

C'est du côté de Bruno Frey [14], de l'étude des mécanismes de *crowding in* et *crowding out* (engagement et défection) et de la distinction des motivations monétaires, contraintes, extrinsèques et intrinsèques que nous allons chercher des réponses à notre question initiale. On doit d'abord aux travaux de Ryan et Deci [110], la distinction des motivations « intrinsèques » (dus à la réalisation de l'action elle-même) et « extrinsèques » (dus aux effets directs ou indirects de l'action), et la présence de mécanismes d'éviction qui existent entre ces motivations. Le *crowding out* « *hidden cost of reward* » est le mécanisme par lequel une intervention externe, une récompense ou une règle va inhiber la composante « intrinsèque » de la motivation. L'exemple le plus connu vient de Titmuss (1970). Dans son livre « la relation du don », il suggérait qu'en payant les donneurs de sang, on supprimerait toutes les raisons sociales et humanitaires de ce geste et que le résultat serait une baisse du nombre des donneurs¹⁰⁷. Le *crowding in* (« *hidden gain of reward* ») est le mécanisme inverse : en activant la partie intrinsèque de la motivation, la récompense génère un résultat au-delà de la valeur prévue. Voir (Frey, 1994 [14]), (Frey et Jegen, 2001 [48]), (Benabou et Tirole, 2003 [121]) pour une synthèse et des études complémentaires autour de ce thème.

Hypothèses

En partant de ces réflexions, nous avons bâti un protocole expérimental qui nous a permis de tester différents types d'incitations portant sur trois niveaux : individuel, collectif/social, et monétaire et nous avons pu mesurer de quelle manière elles provoquent des effets de *crowding in* et de *crowding out*.

Les incitations individuelles :

Au niveau individuel, nous allons traiter de deux problématiques cognitives liées à l'adoption de nouveaux comportements : l'automesure et la représentation des effets collectifs comme celle soulevée dans les études sur les comportement pro-environnementaux (Thøgersen, 2005) (Pelletier and Sharp, 2008).

L'automesure

La difficulté à mettre en place une nouvelle habitude, ou à réaliser une action dont on est déjà convaincu peut être due à la difficulté de la mesurer (réflexivité). On trouve une application de ce principe dans le *quantified self* (automesure) investi par la technologie des équipements portables connectés (*wearable devices*), allant d'applications de santé sur Smartphone, aux balances « intelligentes » et aux bracelets sportifs. Nous nous sommes inspirés de ces exemples pour fournir aux participants un système de traduction des actions déclarées en points cumulés. Et, dans un deuxième temps nous leur avons proposé des badges signalant les niveaux de participation (bronze, argent, or, platine).

¹⁰⁷ Hypothèse que l'auteur n'avait pas vérifiée expérimentalement, mais l'exemple est abondamment cité et commenté dans la littérature économique, d'abord avec scepticisme : Solow 1971, Arrow 1972 ; puis dans la littérature, sur les motivations citée dans ce document.

La représentation des effets collectifs

C'est un sujet que nous avons déjà testé dans l'expérience précédente (« empreintes de mobilité »), mais sans explorer la dimension collective. Il s'agit de se situer dans un cadre permettant aussi bien de configurer l'action que d'en évaluer les conséquences à un niveau global. Notre sujet rejoint ici les travaux de référence des psychologues canadiens Pelletier et Sharp sur l'acquisition de comportements pro-environnementaux. Citons leur étude en 2008 sur la communication environnementale (p.210) [49] : « *the internalization of pro-environmental behavior should be an active process through which people gradually transform socially valued behavior into personally endorsed activities* ».

La création d'un cadre collectif reliant enjeux et comportements individuels peut également être éclairé par l'approche de l'économie des conventions sur les *common knowledge* (Bessis et al., 2007 [54]). Il en ressort qu'une représentation collective efficace doit être saillante et supposée connue et interprétable par les autres membres de la collectivité qui savent eux même que les autres savent... Et que ces deux caractéristiques sont dominantes sur l'exactitude ou même la pertinence de la représentation. Ainsi même un spécialiste de la pollution automobile rompu aux calculs de nocivité des différents types de particules pourra se coordonner collectivement sur un objectif de « CO₂ » dont il sait que c'est l'objet communément admis du débat écologique (saillant, connu).

Nous avons effectué 3 tests d'incitations sur ce point en proposant :

- i) un indicateur de qualité de transport, basé sur les remontées des participants, et non comme usuellement sur les dysfonctionnements mesurés par les transporteurs
- ii) un calcul automatique de CO₂ économisé grâce à l'ensemble des pratiques individuelles déclarées
- iii) une annonce en fin d'expérimentation (dernière incitation) d'un gain collectif d'une tonne de CO₂ économisée.

Les incitations sociales :

La norme sociale, le mimétisme sont des moteurs puissants du comportement, en particulier pour notre sujet qui implique des interactions sociales. Le passage par le « groupe social » peut-être le chaînon manquant qui permet de relier l'individu au collectif par des pratiques coopératives. Nous nous sommes proposé de tester deux types d'incitations : la compétition individuelle et l'appartenance à un groupe.

La compétition individuelle

La compétition est un important facteur de motivation, utilisée dans presque toutes les activités humaines. Il est donc naturel de la faire figurer dans notre liste. D'ailleurs, de nombreux dispositifs de *quantified self* proposent des classements et diverses formes d'émulations amicales (Whitson, 2013 [73]). Cependant, des études sur l'efficacité comparée de la compétition et de la coopération suivant les enjeux posent la question de l'efficacité de

cette incitation dans le contexte d'enjeux collectifs qui est le nôtre. Nous avons introduit ce facteur en ajoutant un classement basé sur les points cumulés par les participants (voir « automesure » ci-dessus).

L'appartenance à un groupe social

Tajfel et Turner ([56], [122]) ont effectué de nombreux travaux sur la catégorisation sociale. Si l'appartenance à un groupe provoque une différenciation exacerbée vis-à-vis des personnes qui n'y appartiennent pas (biais de contraste), elle produit en revanche une proximité renforcée avec les membres du groupe (biais d'assimilation). Cette proximité, en renforçant les points communs et en minimisant les différences, devrait augmenter les pratiques coopératives entre les membres. Cela avait par exemple été vérifié dans une étude sur les pratiques d'entraides entre étudiants (Wann and Polk, 2007 [62]). Nous avons donc l'intention de stimuler une comparaison entre établissements pour vérifier cette hypothèse. Ceci a été réalisé en informant la moitié des participants que leur établissement de rattachement X était un de ceux qui avait le plus participé (Voir les détails de mise en œuvre ci-dessous).

Les incitations monétaires :

La rétribution monétaire est difficile à mettre en œuvre dans les politiques d'aménagement, comme nous l'avons vu précédemment. Utilisée sous forme de concours, elle a donné des résultats probants dans plusieurs expériences de décalage d'horaire (Merugu et al., 2009 [63]), mais ils s'agissait de comportements individuels, sans logique de coopération. Qu'en était-il dans notre cas qui proposait comme cadre général un objectif collectif (amélioration des transports). Nous avons décidé de tester les incitations monétaires sous la forme de bons d'achats pour les utilisateurs les plus réguliers de l'application : 100 euros remis aux cinq participants les plus actifs, 50 euros aux dix suivant (quinze au total). Il est important de préciser que cette incitation n'avait pas été annoncée lors du recrutement des testeurs. De plus, nous l'avons positionné la dernière semaine du test, en précisant que nous ne prendrions en compte que les activités saisies cette semaine-là (en espérant ainsi donner leur chance à ceux qui avait peu ou pas participé jusque-là).

L'application «mobidix»

Pour réaliser l'ensemble de ces tests, une application mobile (accessible sur Smartphone), que nous avons appelé « MOBIDIX » (MObility Digital economiX) a été réalisée par la société Orange (développement applicatif par l'*iLab de Pékin* et design par *Orange Vallée*) d'après nos spécifications fonctionnelles. L'ensemble des activités déclarées dans l'application était stocké dans une base de données en utilisant des générateurs de séquence et un accès par mot de passe crypté. Nos résultats proviennent d'une extraction de cette base de données fournie à l'issue de l'expérimentation (voir annexe). Les fonctionnalités principales de l'application sont les suivantes :

Promouvoir un transport quotidien responsable :

Une des conditions des expériences de terrain est de ne pas annoncer ce que l'on teste, afin d'éviter les effets liés au contexte de l'expérience (« effets d'expérience »). Annoncée comme une initiative liée à l'amélioration des transports quotidiens, l'application devait donc permettre aux participants : de déclarer la qualité de leurs trajets quotidiens ainsi que leurs comportements quotidiens de covoiturage, de décalage d'horaire. Il ne s'agissait pas de demander aux participants de devenir covoitureur ou télétravailleur, mais de déclarer tous les actes quotidiens qui allaient dans ce sens. Pour cela nous avons défini des « gestes de mobilité » qui étaient le « drop » (*j'ai déposé quelqu'un ou je me suis fait déposer*), le « lag » (*je suis parti plus tôt ou plus tard, ou je suis resté chez moi*) et le « switch » (*j'ai marché ou pris mon vélo aujourd'hui*).

Nous avons ajouté la déclaration de la qualité du transport après un pré-test que nous avons réalisé l'année précédente. En effet, nous nous étions rendu compte que nous n'avions aucune manière de distinguer les personnes ne participant plus pour une raison ou une autre, des personnes qui n'avaient pas eu de « geste de mobilité » à déclarer ce jour-là.

Eviter les biais de sélection et les effets non désirés

L'application devait être simple, accessible même aux personnes qui ne disposent pas de Smartphone ou de liaison rapide ce qui nous a amené à adopter un design minimaliste mais quand même d'aspect professionnel et des options techniques les plus ouvertes possibles (disponibilité sur iPhone, Android, Mac OS, PC Windows). L'importance de ce point nous a été confirmée par les statistiques d'utilisation de l'application pendant le test :

Web	Mobile
245	188
56,58%	43,42%

La sécurité des participants était bien entendu une priorité, l'accès à l'application était limité aux personnes que nous avons inscrites lors de la procédure de recrutement. Nous avons prévus deux autres possibilités mais qui n'ont été que très peu utilisées : le parrainage et la validation par un email professionnel d'une des entreprises participantes.

Une application sociale

Nous avons également incorporé dans l'application un panneau d'affichage partagé (un « twitter » privé) permettant aux participants d'interagir sans avoir à dévoiler leurs numéros de téléphone. Par exemple « au #CEA cherche une voiture pour le #RER ». Ce panneau d'affichage répondait à plusieurs autres besoins :

- Réaliser un contrôle social par l'affichage public de toutes les déclarations : « Jean-Paul a déclaré avoir covoituré ». Sachant que les formes de contrôle et d'autorité ont

un impact négatif sur la coopération (Ryan and Deci, 2000 [110]), nous avons écarté les contrôles par géolocalisation ou validation électronique. Il s'agissait avec cette fonctionnalité de trouver une manière douce d'encadrer les comportements.

- Cette déclaration publique des pratiques devait également servir d'exemple pour les autres (mimétisme) et pouvait également déclencher des processus de réciprocité. Les utilisateurs observant le comportement coopératif des utilisateurs fournissant des informations sur l'état du trafic peuvent à leur tour souhaiter « renvoyer l'ascenseur » en fournissant à leur tour des informations.
- Encourager d'autres types de comportement social (entraide) visant à créer la sensation de communauté : ainsi il est arrivé que lors d'un problème de transport, les premiers impactés préviennent les autres, par exemple « Problème de #RER à Massy prévoir 15 min de retard ».

Tester les hypothèses

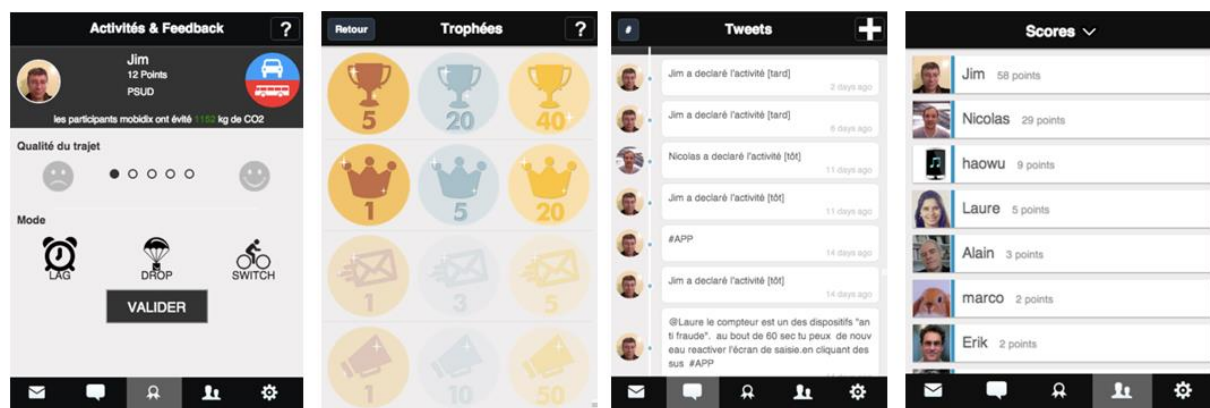


Figure 25 : écrans de l'application mobile Mobidix

L'application a été enrichie de nouvelles fonctionnalités durant l'expérimentation, fonctionnalités qui correspondaient aux diverses incitations que nous voulions tester : affichage des points, des badges, un classement des participants par points, ajout d'un indicateur de qualité des transports, l'affichage du CO₂ collectivement économisé...

Le terrain d'expérimentation : le campus de Saclay

Comme les deux précédentes, cette expérimentation a eu lieu sur le plateau de Saclay. Pour reprendre l'analyse de la Communauté d'Agglomération de Paris Saclay (CAPS), cette zone qui devrait à terme accueillir près de 15% de la recherche française souffre d'un double problème de transport : un engorgement des accès et des transports publics aux heures de pointe (matins et soirs) et un manque de transport intra-site en journée. Ces conditions devraient encore se dégrader dans les années qui viennent puisque de nouveaux établissements sont attendus alors que les infrastructures de transports les plus importantes ne seront pas encore opérationnelles.

Recrutement des participants :

Nous avons recruté nos participants sur une durée d'une semaine sur trois sites physiques : l'institut d'optique (IOGS), l'Inria et Paris-Sud. Les recruteurs formaient des équipes de 2 ou 3 personnes comprenant au moins un chercheur et un étudiant stagiaire pour éviter les biais de sélection par l'âge (pour plus de détails, voir chapitre 3). Nous avons également varié les jours et les horaires tout au long de la période. Cette phase de recrutement avait été annoncée par voie d'affichage et par annonce sur les intranets quand cela était possible.

L'inscription au test comprenait 3 étapes :

1. Présentation standard de l'objectif : sur quelques semaines, il s'agit de noter quotidiennement la qualité des trajets quotidiens et de déclarer les comportements de covoiturages de décalage d'horaire et de transport alternatif (vélo) pour aider (les chercheurs du laboratoire d'économie de Paris Sud) à bâtir des modèles de prévision plus réalistes. (2 minutes)
2. Démonstration des fonctions principales de l'application Mobidix (2 minutes)
3. Inscription de la personne : choix d'un pseudonyme et d'un mot de passe, renseignement de moyens de contact : téléphone et mail (obligatoires), de l'établissement fréquenté et du moyen de transport habituel (conseillés), d'un nom et d'un prénom (facultatifs). (5 minutes)

Les participants étaient abordés souvent en groupe (file d'attente, table de cafétéria), ce qui fait que les étapes 1) et 2) étaient en général mutualisées.

Sur une durée d'une semaine, nous avons pu recruter 181 personnes, dont 65 ont été des participants actifs, soit un taux de participation de 36%. Le test s'est ensuite déroulé sur 4 semaines (20 jours ouvrés) avec au total 383 saisies d'activités dans l'application Mobidix. Nous n'avons pas réalisé d'enquête CSP pour cette expérience, car elle ne se justifiait pas dans le contexte proposé. Nous avons cependant quelques informations sur les participants qui avaient la possibilité de donner des informations sur leur établissement et leur mode de transport habituel. Ces informations n'étant pas obligatoires, leur cumul n'est pas toujours égal à 100%.

Note : La répartition Homme/Femme est déduite des prénoms.

	Total	Paris sud	IOGS	Inria	autres
Inscrits	181	88	55	12	26
Participants actifs	65	29	24	5	7
Participation (%)	35,91%	32,95%	43,64%	41,67%	26,92%

	Hommes	Femmes
--	--------	--------

Inscrits	62,05%	37,95%
Participants actifs	60,00%	40,00%

marche ou vélo	TC	Voiture
16%	49%	30%

Protocole de test :

Sur une durée de 20 jours, quatre semaines consécutives, nous avons envoyé des mails le lundi, le mercredi et le vendredi (ce dernier n'étant qu'un mail faisant le point sur l'activité globale sur l'application durant la semaine et envoyé en fin de journée). Ces différents mails nous permettaient de créer une sollicitation régulière, et par là, un niveau minimal de réponses que nous ferions ensuite varier par des incitations de différents types. Ce procédé est un peu comparable à une communication par onde radio : on crée d'abord un signal régulier : «une onde porteuse» avec une variation prédéfinie : la « modulation », et l'information pertinente est ensuite mesurée comme variation de cette onde. En considérant nos résultats comme une suite chronologique et en la décomposant, nous obtenons une saisonnalité et une tendance représentées dans la figure ci-dessous :

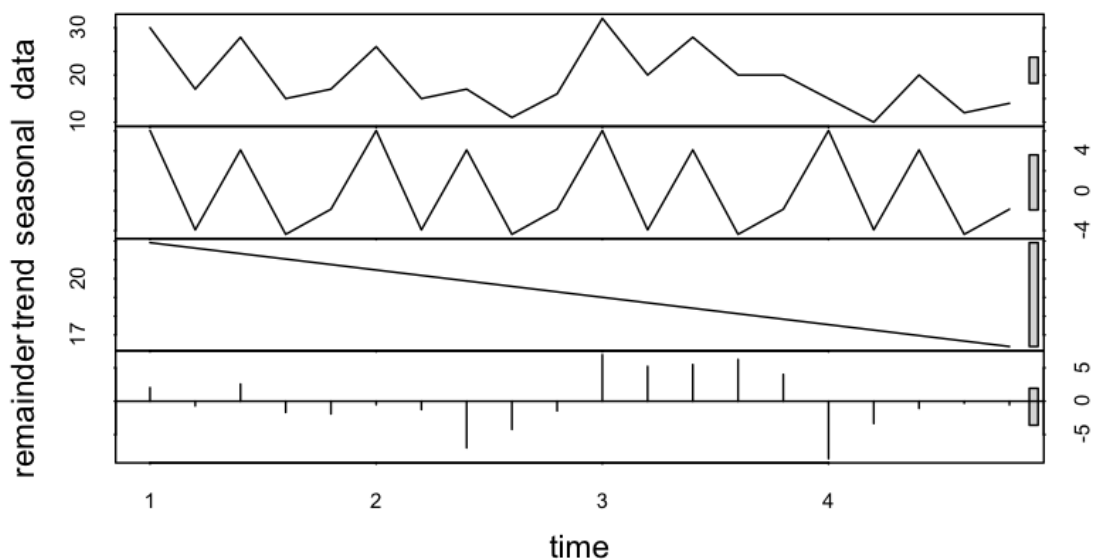


Figure 26 : utilisation de Mobidix.¹⁰⁸

¹⁰⁸ Dans la Figure 1, en partant du haut : la 1^{ère} courbe représente les nombres bruts d'utilisation durant l'expérimentation. La 2^{ème} courbe représente la saisonnalité, essentiellement provoquée par les envois de mail (lundi, mercredi et vendredi de chaque semaine). La 3^{ème} droite représente la tendance générale d'utilisation de l'application. La 4^{ème} courbe représente l'évolution de l'utilisation de l'application une fois supprimés les effets de la saisonnalité (les mails) et de la tendance générale. Elle permet d'observer les impacts des

Dans la courbe de saisonnalité (2^{ième} courbe en partant du haut), on peut noter les pics réguliers correspondant au lundi (taux d'accroissement de +36,96%) et au mercredi (+41,56%), ainsi qu'un léger redressement le vendredi (+13,39%). On peut également noter une tendance de pente négative $y = -0,3887x + 23,232$ correspondant à un désinvestissement progressif des participants (voir infra l'analyse de groupe d'utilisateurs).

Les mails envoyés étaient très courts et de forme similaire afin d'éviter d'ajouter des effets secondaires à ceux que nous voulions observer. Le lecteur les trouvera en détail en annexe. Leur forme générale était de commencer par une formule de politesse : « bonjour... » Et de terminer par « merci de votre participation » suivi d'une signature avec un numéro de téléphone.

Voici une liste chronologique des mails, avec entre parenthèses, le numéro de l'incitation testée.

- Lundi 22/09/2014 : lancement du test
- Mercredi 24/09 : les participants gagnent des points en déclarant des comportements (1)
- Lundi 29/09 : les participants gagnent des badges en utilisant régulièrement l'application (2)
- Mercredi 01/10 : ajout d'un classement qui permet de comparer l'activité des participants (3)
- Lundi 06/10 : ajout d'un indicateur de qualité du trafic, basé sur les remontées des participants (4)
- Mercredi 08/10 : ajout du résultat d'un calcul de CO₂ économisé (5)
- Mercredi 08/10 (bis) : la moitié des participants sont notifiés que l'établissement auquel ils appartiennent a un taux de participation remarquable (6)
- Lundi 13/10 : un concours doté de bons d'achats est annoncé pour la dernière semaine (7)
- Mercredi 15/10 : l'ensemble des comportements déclarés par les participants depuis le début du test a permis d'économiser une tonne de CO₂ (8)
- Vendredi 15/10 : fin du test

Résultats :

L'envoi régulier de mails nous a permis d'établir une participation continue tout au long d'un test relativement long et qui peut être étudiée comme une série chronologique.

différentes incitations sur le comportement d'utilisation des participants. Enfin, l'axe des abscisses correspond aux jours ouvrés des 4 semaines consécutives (soient 20 jours) au cours desquelles s'est déroulée l'expérimentation. Les chiffres 1, 2, 3 et 4 marquent les lundis de chacune de ces semaines.

Une fois établie la saisonnalité et la tendance, pour évaluer l'influence des différentes incitations, il faut s'intéresser aux résidus:

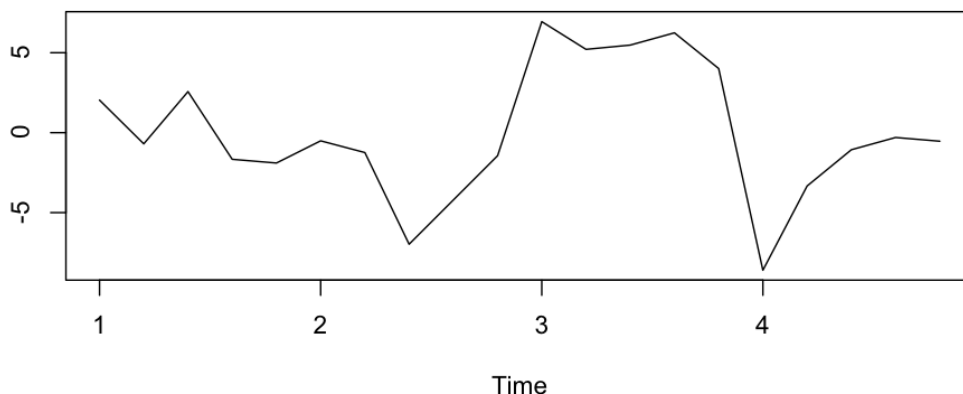


Figure 27 : évolution de l'utilisation de Mobidix (hors saisonnalité et tendance générale).¹⁰⁹

La courbe des résidus présente un écart type de 4,2 et des maxima et minima de 6,94 et de -8,6 ce qui, rapporté aux données observées, semble suffisamment important pour témoigner d'effet mesurables. Il suffit de retirer ces résidus pour obtenir la courbe de saisonnalité + tendance (hr) et de la comparer aux observations (o) comme sur la représentation ci-dessous.

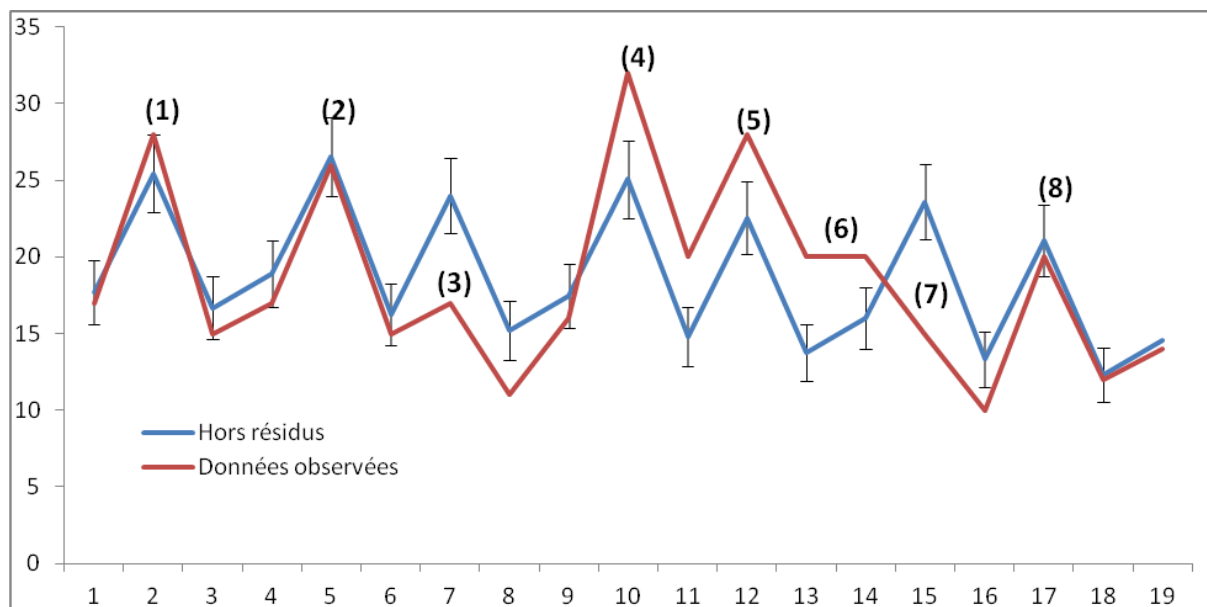


Figure 28 ; courbes des données observées et des données hors résidus

1.1.1. Niveau de confiance des résultats :

¹⁰⁹ La Figure 2 correspond en fait à la 4^{ème} courbe vue dans la Figure 1.

Sur la représentation graphique, on voit se détacher les incitations (3) (classement), (4) et (5) (indicateur de qualité et CO₂ économisé), (6) (appartenance à un établissement), et (7) (concours). Vérifions ceci en calculant un intervalle de confiance autour des données hors résidu, puis la distance centrée réduite d qui les sépare des données observées, par le calcul des valeurs moyennes et écart-types associées. Nous appliquons ensuite une analyse statistique de type loi normale de la distance d pour obtenir un indicateur de confiance du résultat à l'aide du calcul de l'erreur complémentaire ERF.¹¹⁰

	Données observées	Hors Résidus	Ecart-type	Distance centrée réduite d	Niveau de confiance (erf)
(1) Point	28	25,43	2,52	-1,02	85,02%
(2) Badge	26	26,51	2,57	0,20	22,08%
(3) Classement	17	23,98	2,45	2,85	99,99%
(4) Indicateur qualité	32	25,06	2,50	-2,77	99,99%
(5) Calcul CO₂	28	22,52	2,37	-2,31	99,89%
(7) Concours	15	23,60	2,43	3,54	100,00%
(8) Représentation CO₂	20	21,07	2,29	0,47	48,95%

Le calcul confirme la représentation visuelle : nous pouvons confirmer l'effet des incitations (3), (4), (5) et (7) avec un niveau de confiance supérieur à 99,89%.

En ce qui concerne l'incitation (6), nous allons effectuer un calcul plus fin. En effet pour réaliser ce test particulier, nous avons réparti notre population en 2 groupes distincts, de taille équivalente (33 et 32 participants). Seul l'un des deux groupes (i) était soumis à l'incitation (6), le deuxième (ni) étant le groupe témoin. D'autre part, la formulation de l'incitation la faisait porter sur une durée de 3 jours. Il nous faut donc comparer les observations de ces 2 groupes sur la période concernée par l'incitation (du 8/10 au 10/10) :

	Données observées	Erf moyen	Ratio i/ni	Ratio corrigé
Incités (i)	43	98,14%	1,72	1,82
non-incités (ni)	25	96,04%		

En refaisant le même calcul que précédemment pour les trois jours concernés, on obtient de nouveau des observations avec un niveau de confiance (erf) élevé, légèrement plus important pour le groupe incité (+2,1%). Afin de vérifier que la répartition des deux groupes ne pose pas de biais, on peut calculer le ratio incités/non-incités (i/ni) sur les jours précédents l'incitation. Sur la période du 01/10 au 07/10, on a une activité observée de 36

¹¹⁰ On considère généralement qu'un résultat est significatif au sens statistique lorsque le niveau de confiance est au moins de 2 écart-types soit 95%, et considéré comme indubitable pour 3 écart-types soit 99,999%. Pour 1 écart-type (5%), on a tendance à considérer que le résultat montre une tendance forte mais ne permet pas de trancher définitivement sur l'hypothèse.)

pour (i) et de 40 pour (ni), soit un ratio de 0,90 légèrement plus faible pour le groupe (i) (moins 10% d'activité). Ce qui nous donne pour l'expérience (6) un ratio corrigé de 1,82.

Comparaison des incitations :

Une fois confirmé l'effet des incitations, nous allons évaluer leur importance relative en comparant les taux d'accroissements (TxO) des données observées au jour j relativement à la veille j-1.

De plus, pour isoler l'observation en retirant l'effet résiduel des incitations précédentes, nous calculons également un taux relatif (TxR) rapporté à la courbe de saisonnalité+tendance (hr) : taux d'accroissement entre valeur (hr) pour j-1 et valeur observée (o) pour j, diminué du taux de (hr).

Incitation	Taux d'accroissement TxO	Taux d'accroissement relatif TxR
(1) Point	64,71%	16,66%
(2) Badge	52,94%	-2,39%
(3) Classement	13,33%	-36,89%
(4) Indicateur qualité	100,00%	43,48%
(5) Calcul CO₂	40,00%	47,78%
(7) Concours	-25,00%	-46,15%
(8) Représentation CO₂	100,00%	10,03%

Interprétation des résultats :

L'automesure : les points, les badges : (1) et (2)

Même s'il n'arrive qu'en cinquième position des taux relatifs (TxR) avec une valeur de 16,66%, l'affichage des points (1) est une incitation qui a produit un effet mesurable (niveau assez proche du seuil des 90% avec un niveau à 85,2%). Quant aux badges (2) leur effet n'est pas concluant, avec un niveau de confiance de 22,08% et un effet de -2,39%, on constate d'ailleurs visuellement que les courbes d'observations et (hr) se superposent en ce point.

Une tonne de CO₂ (8)

L'incitation (8) ne semble pas manifester d'effet probant si on l'étudie de manière isolée (niveau de confiance de 48,95%, taux relatif de 10%). Mais son contexte est particulier. Située juste après l'incitation (7) qui a entraîné la forte chute de participation du test, l'incitation (8) ramène la participation à la valeur de la courbe (hr). En revenant aux données observées, on note pour (8) un taux d'accroissement de 100% (TxO), ce qui est le plus haut taux observé de l'expérience, atteint uniquement par l'incitation (4) (indicateur de qualité).

La suggestion aux participants d'une représentation imagée d'un résultat collectif (« 1 tonne de CO₂ ») a donc permis un fort réengagement des participants (*crowding in*).

Les feedback collectifs : qualité des transports, CO₂ économisé (4), (5) :

Les ajouts à l'application d'un indicateur de qualité des transports et d'un compteur de CO₂ économisés, ont été deux incitations très efficaces. Leur effet est non seulement validé par des niveaux de confiance très élevés (respectivement 99,99% et 99,89%) mais également par le plus fort taux d'accroissement d'activité relevé : 100% (TxO) et 43,48% (TxR) pour la première (4).

Pour la deuxième (5), le taux observé de 40% (TxO) s'explique par le fait que l'activité avait très peu décliné après (4), ce qui est vérifié par le taux relatif de 47,78% (TxR).

L'appartenance à un établissement (6) :

Comme l'indique le calcul précédent, la sensation d'appartenance à un groupe social (ici un établissement) a augmenté l'activité des participants incités (i) de 72% à 82% (donnée corrigée) par rapport au groupe témoin (ni). Cet effet, le plus fort effet positif enregistré lors du test, montre tout l'intérêt de s'appuyer sur le niveau intermédiaire qu'est le groupe social entre l'individu et le collectif.

Le classement des participants – la compétition (3) :

L'introduction dans l'application d'un classement des participants par points gagnés est l'une des incitations négatives de notre test. L'effet est validé par un niveau de confiance élevé (99,99%) et un taux d'accroissement observé de 13,33%, soit un taux relatif négatif de -36,89%. On observe ainsi une situation de désengagement des participants (*crowding out*). Dans le cadre d'un jeu d'investissement sur des projets de bien public et de bien privé, (Canegallo et al., 2008 [123]) ont montré que la compétition peut avoir un effet négatif sur les projets de bien public. Nous trouvons ici un résultat qui va dans le même sens.

Le concours monétaire (7) :

L'introduction d'un concours monétaire est l'incitation la plus négative de notre test. Une fois de plus l'effet est validé par un niveau de confiance élevé : 100%. C'est le seul taux d'accroissement observé négatif de l'ensemble de l'expérience : -25% (TxO), ce qui donne -46,15% (TxR) en taux relatif. En proposant une récompense financière aux 15 participants les plus actifs, il semblerait que nous ayons éliminé tous les autres ! Il faut ajouter que les personnes ainsi récompensées, étant déjà parmi les plus actives, n'ont pas augmenté leur participation (voir infra : « décomposition en sous-groupes »).

Décomposition des participants en sous-groupes :

Les différentes incitations ont fait apparaître de fortes variations de participation tout au long du test, et en particulier 2 *crowding out* pour les incitations (3) et (7). S'agit-il de phénomènes généralisés à l'ensemble des participants ou bien avons-nous à faire à

différentes sensibilités ? Pour répondre à cette question, nous effectuons la distribution des activités par participant. En faisant une consolidation du nombre de participations par personne pour les participants, on obtient 65 valeurs allant de 17 à 1. En répartissant la distribution par quartile, on obtient alors les résultats suivants :

0%	25%	50%	75%	100%
1	1	4	9	17

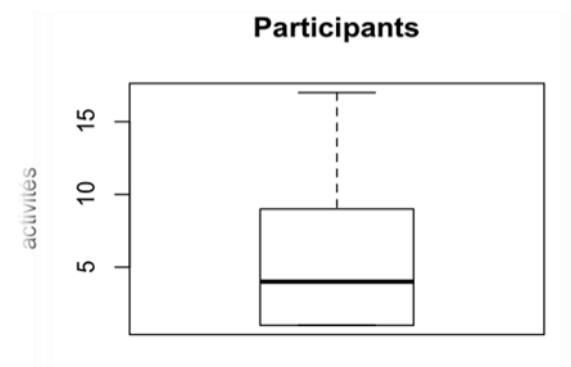


Figure 29 : distribution des participants

On constate que 75% des valeurs sont regroupées (espace interquartile $Q3-Q1=8$) comme le montre la figure 4 ("boite à moustache"). La distribution est fortement asymétrique ce qui justifie une analyse par quartile en décomposant la population en 3 parties selon $Q1$, $Q2$ et $Q3$.

Si l'on représente graphiquement l'activité de ces 3 groupes avec les données observées, on obtient ainsi les courbes suivantes :

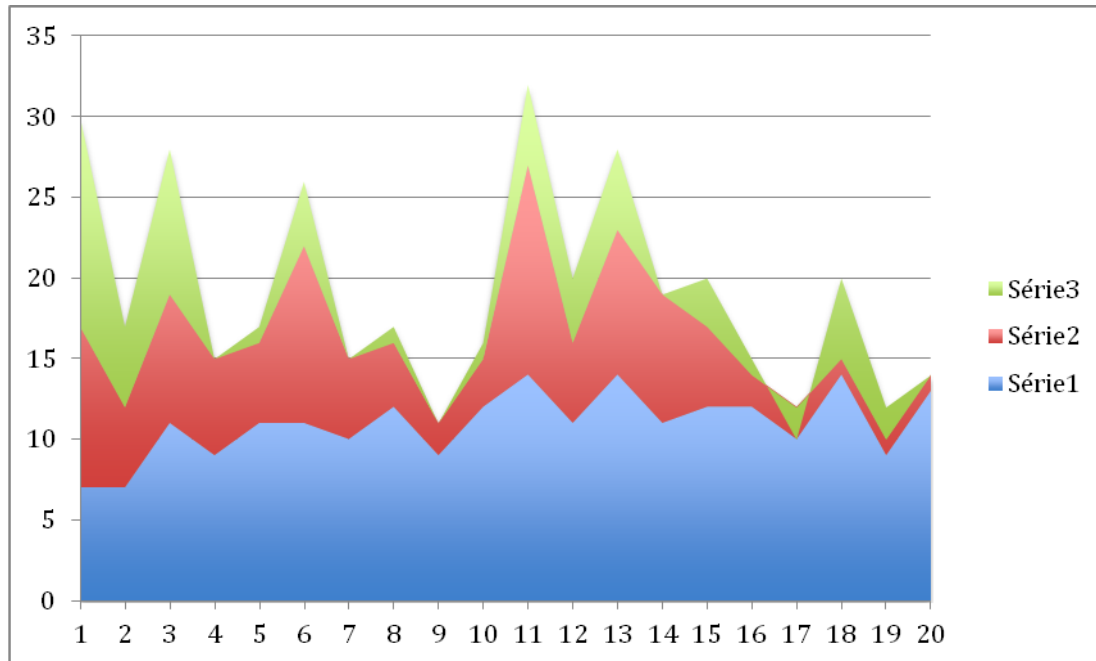


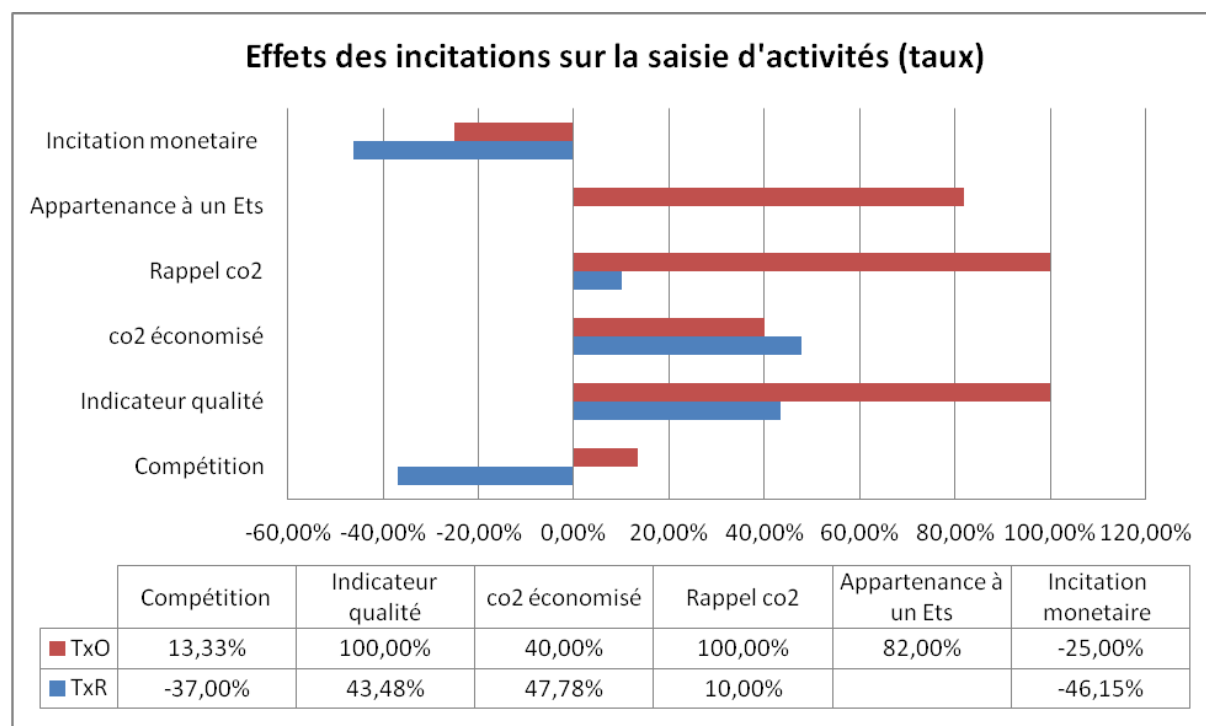
Figure 30 : Données observées des 3 sous-groupes

Le premier groupe (série 1) correspondant au quartile supérieur (Q3) semble peu sensible aux variations : les effets des incitations sont peu marquées pour ce groupe (écart type de 2,06 au lieu de 6,46 pour l'ensemble) et la tendance est inversée (+0,19x au lieu de - 0,3887x). On pourrait dire que ce sont des « sérieux convaincus » avec un effet d'apprentissage positif.

Les 2 autres groupes (série 2, Q2 et série 3, Q1) sont très proches, le groupe 3 amplifiant légèrement la dispersion des résultats. Pour ces 2 groupes, les incitations sont à la base de la saisie d'activité : les effets des 2 *crowding out* des incitations (3) et (7) leur sont presque entièrement imputables de la même manière que les forts *crowding in* constatés pour les incitations (4) et (8).

Synthèse des résultats

En synthèse, trois effets marquants ont pu être constatés, avec des niveaux de confiance supérieurs à 99% et des taux relatifs supérieurs à 40%.



Le premier concerne ce que nous avons appelé le feedback collectif : les ajouts successifs d'un indicateur de qualité des trajets, calculé à partir des remontées individuelles, et d'un compteur du CO₂ économisé par l'ensemble des participants, ont provoqués des augmentations d'activités saisies de l'ordre de 43,48% et 47,78% (taux relatifs). Le rappel du cumul de CO₂ a également permis un réengagement des participants avec un taux de 100% après le *crowding out* de l'incitation monétaire (taux observé).

Deuxième effet : on a constaté que le rappel de l'appartenance d'un sous-groupe de participants à leur établissement a provoqué une augmentation des activités saisies de 82% comparée à un groupe témoin.

En troisième lieu, que les incitations liées à la compétition et à une rétribution monétaire ont provoqué une chute de la participation (*crowding-out*) respectivement de l'ordre de -36,89% et -46,15% en taux relatifs.

D'autre part, une analyse en quartile de la distribution des participants en fonction du nombre d'activités saisies fait apparaître que le quartile correspondant aux participants les plus réguliers est moins sensible aux effets des incitations et que sa courbe d'activité présente une tendance positive. Ce groupe a donc légèrement augmenté (pente positive de 0,2 par jour) sa participation entre le début et la fin du test.

Conclusion

Malgré leur intérêt collectif, les pratiques de déplacements alternatifs (covoiturage, vélo, télétravail) ont du mal à se développer. Nous avons évoqué dans un chapitre précédent la

question des motivations qui se pose dès lors que l'on sort du modèle de l'homo œconomicus cherchant avant tout à augmenter un bénéfice personnel difficile à trouver dans ces pratiques quotidiennes.

Dans ce contexte, l'expérimentation Mobidix se positionne dans une perspective comportementale et cherche à tester différentes incitations à travers une application collaborative permettant d'échanger de l'information et d'organiser des covoiturages spontanés.

Pour cela une expérimentation de terrain a été menée pendant un mois sur le Plateau de Saclay. Cette zone est particulièrement adaptée dans la mesure où elle connaît déjà d'importants problèmes de déplacement, à la fois pour y accéder et pour se déplacer entre les différents sites. 180 personnes se sont inscrites et 65 ont utilisé régulièrement l'application Mobidix durant 4 semaines. Lors du recrutement, notre objectif « officiel » était de créer un indicateur de qualité des transports sur le Plateau de Saclay. Une fois l'expérimentation débutée, nous avons testé l'impact d'incitations individuelles et collectives sur l'utilisation de l'application en débloquent progressivement de nouvelles fonctionnalités.

Les principaux résultats de l'expérimentation sont les suivants :

- Impact négatif des incitations impliquant de la compétition individuelle avec récompense symbolique (classement) et monétaire,
- Impact positif des feedbacks collectifs avec le baromètre des transports ou les économies de CO2 réalisées globalement par les utilisateurs,
- Impact positif du rappel ou activation de l'appartenance à un groupe (identité collective) sur l'utilisation de l'application,
- Les phénomènes d'engagement et d'éviction sont le résultat des comportements d'une partie des utilisateurs particulièrement sensibles aux incitations (positives ou négatives).

Ces résultats sont cohérents avec nos hypothèses sur les cadres de l'expérience : dans un cadre coopératif (contribuer à informer sur la qualité des transports), (i) les incitations ayant un lien avec le collectif se trouvent particulièrement valorisées (indicateur de qualité, co2 économisé, appartenance à un groupe) tandis que (ii) les incitations que l'on pourrait qualifier de « privées » (compétition, bons d'achat) ont un effet moindre, voire même négatif.

Il nous paraît d'ailleurs plus juste de faire cette distinction entre incitations sociales (collectives) et incitations privées (de la même manière que l'on parle de coûts sociaux et de coûts privés) plutôt que de lier les phénomènes de *crowding out* à une distinction entre monétaires et non monétaires.

Rappelons ce que nous avons indiqué dans nos hypothèses, à savoir qu'au lieu de chercher à représenter ces résultats sous forme d'une fonction :

$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$, formule dans laquelle les X_i sont les déterminants du choix Y réalisé par la fonction de décision f .

L'approche que nous proposons¹¹¹ va consister à ajouter un préalable qui est la sélection d'un cadre C' , selon la formule : $C' = s(S_1, S_2... S_n)$ dans laquelle les S_i sont les signaux perçus par l'agent qui vont lui permettre d'interpréter la situation en faisant appel à C' . Le résultat de la sélection de ce cadre sera alors de transformer la première formule en :

$$Y = f(C'(X_1), C'(X_2)... C'(X_n)),$$

Nous en avons donc ici l'illustration : le cadre social proposé pour cette expérience peut être interprété comme la mise en place d'une fonction C' de valorisation des différentes motivations/utilités X_n avec comme résultat de modifier les valeurs relatives de celles-ci avec comme règle que

- (i) si X_n est perçue comme une utilité privée alors $C'(X_n)$ devient négative et
- (j) si X_m est perçue comme utilité sociale alors $C'(X_m)$ sera fortement valorisé.

On pourrait supposer que les résultats auraient peut-être été différents si le recrutement s'était déroulé dans le cadre d'un concours doté de prix. En effet, toujours d'après nos hypothèses, ce changement de cadre aurait à la fois joué sur l'engagement initial des participants (avec sans doute une population différente de participation), mais aussi sur la valorisation des motivations.

Expliquons cependant pourquoi nous sommes prudents, voir sceptiques sur ce point.

Il faut ici rappeler que d'après E. Goffman, les cadres dont nous parlons sont toujours dérivés (« modalisés » ou « fabriqués ») à partir de cadres naturels ou sociaux¹¹². Il ne peut donc en aucun cas s'agir d'une fabrication « ex-nihilo ». Le lancement d'un concours va certes modifier le cadre de l'expérience, mais cette modification se fera à partir d'un cadre à composante fortement sociale, au moins pour ce qui concerne le covoiturage (ce n'est sans doute pas autant le cas pour le télétravail). On est donc dans un cas qui ressemble fortement à l'exemple du don de sang de Titmuss¹¹³. Ce point devrait bien sûr être vérifié par une expérimentation ad hoc, mais nous avons pu vérifier par nous-mêmes, durant notre présence sur le plateau de Saclay, l'inefficacité d'un recrutement de covoitureurs avec des lots à la clé (tablettes numériques)¹¹⁴.

Cette troisième expérience nous a permis de mettre en dynamique le modèle de cadre que nous avons mis en évidence et caractérisé dans les deux premières expériences. Nous avons vérifié qu'un élément essentiel de cette mise en dynamique était la rétroaction (feedback) particulièrement efficace dans une dimension collective. Cette rétroaction prenant deux formes : la consolidation collective des efforts individuels (calcul de CO₂) et le rappel de l'effort du groupe social. Cette rétroaction réalise alors deux fonctions extrêmement imbriquées : celle de mesure et de coordination et celle de motivation.

Nous avons plusieurs fois soulevé la difficulté de développer durablement de nouveaux comportements quand le cadre dominant ne leur est pas favorable¹¹⁵. Une piste apparaît à l'issue de cette expérience : la dynamique que nous venons de décrire revient en quelque

¹¹¹ Inspiré de la proposition de Lindenberg dans le papier que nous avons déjà cité [6].

¹¹² Voir chapitre 1 – « le cadre goffmanien »

¹¹³ Titmuss (1970) fait l'hypothèse qu'en payant des donneurs de sang bénévoles on va observer dans un premier temps un désengagement d'une partie des donneurs.

¹¹⁴ en 2013, une initiative, par ailleurs fort sympathique, de la Communauté d'Agglomération et de la Chambre de Commerce de ?

¹¹⁵ Par exemple dans le chapitre deux - première hypothèse.

sorte à intégrer le « moteur » réflexif de l'apprentissage selon Piaget dans un cadre goffmanien pour lui donner la capacité de passer du statut de cadre alternatif à celui de cadre primaire.

Résultats expérience 3 :
extraction des déclarations quotidiennes dans l'application Mobidix

	ctime	mode	mood	uid	Ets	transport
1	22/09/14 07:07	Feedback	4	205	IOGS	bus
2	22/09/14 07:15	SWITCH	5	146	IOGS	voiture
3	22/09/14 07:18	Feedback	4	200	IUT	bus, RER
4	22/09/14 08:10	Feedback	5	217	UFR Sciences	RER
5	22/09/14 08:15	tard	2	256	UFR Sciences	RER B
6	22/09/14 08:18	SWITCH	4	78	Inria	RER C + BUS
7	22/09/14 08:25	Feedback	3	213	Supélec	RER
8	22/09/14 08:29	tôt	4	139	logs	voiture
9	22/09/14 08:48	tôt	1	193	Iut	Rer
10	22/09/14 09:32	Feedback	4	42	Polytech	
11	22/09/14 09:45	Feedback	4	244	Psud	
12	22/09/14 10:14	Feedback	3	177	IOGS	velo
13	22/09/14 10:31	Feedback	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
14	22/09/14 11:07	SWITCH	2	220	Psud	à pied
15	22/09/14 12:12	Feedback	3	118	Psud	
16	22/09/14 12:21	Feedback	5	270	Supélec	Voiture, RER
17	22/09/14 13:38	SWITCH	3	262	Psud	
18	22/09/14 14:56	Feedback	3	261	Psud	
19	22/09/14 14:58	Feedback	2	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
20	22/09/14 15:10	Feedback	5	214	Psud	rer b
21	22/09/14 15:37	Feedback	4	183	IOGS	RER
22	22/09/14 16:57	SWITCH	4	272	Psud	voiture
23	22/09/14 17:26	Feedback	4	34	IOGS	RER
24	22/09/14 17:36	SWITCH	5	178	IOGS	vélo, RER B, bus
25	22/09/14 18:36	Feedback	5	199	IUT	Bus
26	22/09/14 18:40	Droppe	5	127	IUT	RER B
27	22/09/14 19:32	Droppe	5	254	Psud	à pieds
28	22/09/14 19:49	SWITCH	4	201	Puio	RER, bus
29	22/09/14 19:49	SWITCH	4	209	Psud	bus, RER
30	22/09/14 21:30	Feedback	4	181	IOGS	voiture
31	23/09/14 07:12	SWITCH	4	220	Psud	à pied
32	23/09/14 07:24	Droppe	3	148	IOGS	voiture, bus
33	23/09/14 07:52	tôt	4	127	IUT	RER B
34	23/09/14 08:13	tard	1	174	UFR Sciences	Rer
35	23/09/14 08:57	Feedback	4	182	IOGS	voiture
36	23/09/14 09:04	Feedback	4	223	Inria	RER
37	23/09/14 10:00	tard	4	258	LAC, CNRS	RER, bus
38	23/09/14 10:01	Feedback	2	262	Psud	
39	23/09/14 10:08	Télétravail	2	180	Psud	bus
40	23/09/14 11:29	SWITCH	4	274		
41	23/09/14 12:00	Feedback	1	254	Psud	à pieds
42	23/09/14 13:02	Feedback	5	135	logs	voiture
43	23/09/14 13:28	SWITCH	1	172	IOGS	bus
44	23/09/14 14:11	Droppeur	5	139	logs	voiture
45	23/09/14 15:26	Télétravail	1	129		
46	23/09/14 15:28	Feedback	4	42	Polytech	
47	23/09/14 16:15	Droppe	5	146	IOGS	voiture
48	24/09/14 08:01	Feedback	4	272	Psud	voiture
49	24/09/14 08:18	tard	2	256	UFR Sciences	RER B
50	24/09/14 08:20	Feedback	3	261	Psud	
51	24/09/14 08:32	Droppe	4	236	Psud	RER
52	24/09/14 08:32	SWITCH	4	254	Psud	à pieds
53	24/09/14 08:34	Feedback	4	276	IOGS	
54	24/09/14 08:48	Feedback	4	42	Polytech	
55	24/09/14 08:54	Feedback	4	69	INRIA	Rer, bus
56	24/09/14 08:54	Droppe	5	275	Psud	A pieds
57	24/09/14 09:03	Feedback	5	223	Inria	RER
58	24/09/14 09:03	Feedback	4	71	Inria	voiture
59	24/09/14 09:18	SWITCH	5	38	IOGS	
60	24/09/14 09:23	tôt	5	253	Psud	à pieds

61	24/09/14 09:42	tard	2	125	Thales	RER, bus
62	24/09/14 09:45	tard	1	220	Psud	à pied
63	24/09/14 09:49	tard	3	185	IOGS	rer, bus
64	24/09/14 10:12	Feedback	3	177	IOGS	velo
65	24/09/14 10:56	Feedback	3	262	Psud	
66	24/09/14 12:56	Feedback	3	209	Psud	bus, RER
67	24/09/14 14:09	Feedback	5	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
68	24/09/14 15:16	Feedback	5	174	UFR Sciences	Rer
69	24/09/14 15:26	SWITCH	2	160	IOGS	voiture
70	24/09/14 16:33	tard	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
71	24/09/14 17:25	Droppé	4	148	IOGS	voiture,bus
72	24/09/14 18:26	Droppé	5	146	IOGS	voiture
73	24/09/14 18:53	Droppé	4	181	IOGS	voiture
74	24/09/14 19:20	Feedback	5	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
75	24/09/14 22:50	Droppeur	4	213	Supélec	RER
76	25/09/14 07:49	SWITCH	3	146	IOGS	voiture
77	25/09/14 07:49	SWITCH	3	256	UFR Sciences	RER B
78	25/09/14 08:24	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
79	25/09/14 09:12	Feedback	4	42	Polytech	
80	25/09/14 09:27	tard	4	275	Psud	A pieds
81	25/09/14 09:42	Feedback	2	258	LAC, CNRS	RER, bus
82	25/09/14 09:56	Feedback	4	262	psud	
83	25/09/14 11:55	SWITCH	2	180	Psud	bus
84	25/09/14 13:02	SWITCH	2	181	IOGS	voiture
85	25/09/14 13:44	Feedback	4	223	Inria	RER
86	25/09/14 18:00	Droppé	3	236	psud	RER
87	25/09/14 18:56	Droppé	3	148	IOGS	voiture,bus
88	25/09/14 19:51	tôt	5	253	Psud	à pieds
89	25/09/14 20:30	Droppeur	5	139	iogs	voiture
90	25/09/14 20:43	Feedback	4	172	IOGS	bus
91	26/09/14 09:12	Feedback	3	174	UFR Sciences	Rer
92	26/09/14 09:25	Droppé	5	275	Psud	A pieds
93	26/09/14 11:58	Feedback	4	258	LAC, CNRS	RER, bus
94	26/09/14 12:07	Droppeur	4	168	IOGS	voiture
95	26/09/14 12:22	SWITCH	5	89	IOgs	velo assistance elec
96	26/09/14 12:23	Feedback	5	262	psud	
97	26/09/14 13:42	Feedback	4	223	Inria	RER
98	26/09/14 14:02	tard	5	253	Psud	à pieds
99	26/09/14 15:22	tôt	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
100	26/09/14 17:33	tôt	3	180	Psud	bus
101	26/09/14 17:44	Droppé	3	148	IOGS	voiture,bus
102	26/09/14 18:18	Feedback	4	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
103	26/09/14 18:55	tard	4	276	IOGS	
104	26/09/14 22:43	tard	5	220	psud	à pied
105	26/09/14 22:52	Droppé	4	146	IOGS	voiture
106	26/09/14 23:01	SWITCH	4	172	IOGS	bus
107	26/09/14 23:10	Feedback	3	177	IOGS	velo
108	29/09/14 08:19	Feedback	2	276	IOGS	
109	29/09/14 08:20	Droppé	2	148	IOGS	voiture,bus
110	29/09/14 08:20	tôt	3	34	IOGS	RER
111	29/09/14 08:21	tôt	4	187	IOGS	voiture
112	29/09/14 08:28	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
113	29/09/14 08:30	SWITCH	3	199	IUT	Bus
114	29/09/14 08:34	Droppé	4	213	Supélec	RER
115	29/09/14 08:42	Droppeur	4	135	iogs	voiture
116	29/09/14 09:07	Droppé	5	275	Psud	A pieds
117	29/09/14 09:18	Feedback	4	223	Inria	RER
118	29/09/14 09:37	Feedback	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
119	29/09/14 09:48	Feedback	4	42	Polytech	
120	29/09/14 10:05	Droppé	4	217	UFR Sciences	RER
121	29/09/14 10:07	Feedback	2	177	IOGS	velo
122	29/09/14 11:06	Feedback	3	181	IOGS	voiture
123	29/09/14 13:12	tard	5	253	Psud	à pieds
124	29/09/14 13:23	SWITCH	4	214	psud	rer b
125	29/09/14 13:51	SWITCH	4	36	IUT Orsay	Voiture
126	29/09/14 15:54	Feedback	3	180	Psud	bus
127	29/09/14 17:44	Droppé	4	146	IOGS	voiture

128	29/09/14 17:50	Droppeur	4	139	iogs	voiture
129	29/09/14 17:59	Feedback	3	270	Supélec	Voiture, RER
130	29/09/14 18:54	tard	2	191	IUT	RER B, Bus 9
131	29/09/14 19:00	Feedback	3	256	UFR Sciences	RER B
132	29/09/14 19:46	Feedback	5	220	psud	à pied
133	29/09/14 20:03	Feedback	4	238	UFR Sciences	rer
134	30/09/14 07:38	tôt	3	172	IOGS	bus
135	30/09/14 08:29	Feedback	2	191	IUT	RER B, Bus 9
136	30/09/14 08:34	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
137	30/09/14 09:28	tôt	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
138	30/09/14 09:41	Feedback	5	223	Inria	RER
139	30/09/14 10:43	Feedback	5	275	Psud	A pieds
140	30/09/14 13:10	Droppeur	2	146	IOGS	voiture
141	30/09/14 12:55	Droppeur	2	256	UFR Sciences	RER B
142	30/09/14 16:41	Feedback	2	42	Polytech	
143	30/09/14 18:31	Feedback	5	135	iogs	voiture
144	30/09/14 18:42	Droppeur	4	168	IOGS	voiture
145	30/09/14 19:10	Droppeur	5	187	IOGS	voiture
146	30/09/14 19:24	Droppeur	5	213	Supélec	RER
147	30/09/14 19:49	Feedback	5	220	psud	à pied
148	30/09/14 20:24	Droppeur	5	253	Psud	à pieds
149	01/10/14 07:29	Feedback	2	191	IUT	RER B, Bus 9
150	01/10/14 07:55	Feedback	5	135	iogs	voiture
151	01/10/14 08:57	Feedback	4	42	Polytech	
152	01/10/14 08:59	SWITCH	5	146	IOGS	voiture
153	01/10/14 09:00	Droppeur	3	187	IOGS	voiture
154	01/10/14 09:01	Droppeur	3	139	iogs	voiture
155	01/10/14 09:19	Droppeur	5	275	Psud	A pieds
156	01/10/14 09:27	SWITCH	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
157	01/10/14 09:36	Feedback	5	220	psud	à pied
158	01/10/14 09:41	SWITCH	5	223	Inria	RER
159	01/10/14 10:07	Feedback	3	184	IOGS	RER
160	01/10/14 13:14	tard	5	253	Psud	à pieds
161	01/10/14 15:47	Feedback	4	39	Inria	bus TVM + RER + bus
162	01/10/14 17:55	SWITCH	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
163	01/10/14 18:14	tôt	4	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
164	01/10/14 18:55	Droppeur	4	181	IOGS	voiture
165	01/10/14 19:33	SWITCH	4	172	IOGS	bus
166	02/10/14 08:49	Droppeur	4	187	IOGS	voiture
167	02/10/14 09:00	SWITCH	4	146	IOGS	voiture
168	02/10/14 09:00	Feedback	5	223	Inria	RER
169	02/10/14 09:57	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
170	02/10/14 11:56	Feedback	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
171	02/10/14 12:03	Droppeur	3	148	IOGS	voiture,bus
172	02/10/14 18:03	tôt	4	253	Psud	à pieds
173	02/10/14 18:20	Droppeur	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
174	02/10/14 19:05	SWITCH	3	213	Supélec	RER
175	02/10/14 20:37	Feedback	3	181	IOGS	voiture
176	02/10/14 21:49	Feedback	5	177	IOGS	velo
177	03/10/14 08:25	Droppeur	4	187	IOGS	voiture
178	03/10/14 09:04	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
179	03/10/14 09:43	Feedback	4	258	LAC, CNRS	RER, bus
180	03/10/14 09:45	Feedback	4	181	IOGS	voiture
181	03/10/14 09:54	tard	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
182	03/10/14 10:39	Feedback	5	275	Psud	A pieds
183	03/10/14 10:40	Feedback	4	177	IOGS	velo
184	03/10/14 10:48	tôt	3	146	IOGS	voiture
185	03/10/14 11:01	Droppeur	3	148	IOGS	voiture,bus
186	03/10/14 11:07	Feedback	2	172	IOGS	bus
187	03/10/14 12:27	tard	4	39	Inria	bus TVM + RER + bus
188	03/10/14 13:33	Feedback	5	213	Supélec	RER
189	03/10/14 14:11	tôt	3	270	Supélec	Voiture, RER
190	03/10/14 14:58	Feedback	4	223	Inria	RER
191	03/10/14 16:37	Feedback	5	42	Polytech	
192	03/10/14 18:20	SWITCH	4	271	Supélec	voiture, rer, vélo
193	06/10/14 07:26	Feedback	5	270	Supélec	Voiture, RER
194	06/10/14 08:06	tôt	2	253	Psud	à pieds

195	06/10/14 08:18	Feedback	3	271	Supelec	voiture, rer, vélo
196	06/10/14 08:20	Feedback	4	199	IUT	Bus
197	06/10/14 08:30	Télétravail	5	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
198	06/10/14 08:30	Droppeur	4	187	IOGS	voiture
199	06/10/14 08:45	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
200	06/10/14 08:57	tard	2	30	IOGS	Voiture
201	06/10/14 08:02	Feedback	5	262	psud	
202	06/10/14 09:01	Feedback	5	276	IOGS	
203	06/10/14 09:10	Droppeur	5	275	Psud	A pieds
204	06/10/14 09:32	tôt	4	181	IOGS	voiture
205	06/10/14 09:43	SWITCH	3	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
206	06/10/14 09:43	Télétravail	3	258	LAC, CNRS	RER, bus
207	06/10/14 10:04	Feedback	4	177	IOGS	velo
208	06/10/14 10:10	Feedback	4	213	Supélec	RER
209	06/10/14 10:33	Feedback	3	160	IOGS	voiture
210	06/10/14 10:55	Feedback	3	180	Psud	bus
211	06/10/14 11:01	Droppeur	2	148	IOGS	voiture,bus
212	06/10/14 11:14	SWITCH	3	36	IUT Orsay	Voiture
213	06/10/14 11:49	Feedback	3	220	psud	à pied
214	06/10/14 12:20	Feedback	5	209	Psud	bus, RER
215	06/10/14 13:37	Feedback	2	42	Polytech	
216	06/10/14 17:15	Feedback	4	236	psud	RER
217	06/10/14 17:21	Droppeur	3	214	psud	rer b
218	06/10/14 17:27	Feedback	5	135	iogs	voiture
219	06/10/14 18:49	Droppeur	3	39	Inria	bus TVM + RER + bus
220	06/10/14 19:57	Droppeur	3	146	IOGS	voiture
221	06/10/14 20:05	Droppeur	3	256	UFR Sciences	RER B
222	06/10/14 20:27	Feedback	3	89	IOGS	velo assistance elec
223	06/10/14 22:57	tôt	2	172	IOGS	bus
224	06/10/14 23:03	Droppeur	4	139	iogs	voiture
225	07/10/14 07:45	tôt	3	172	IOGS	bus
226	07/10/14 08:08	SWITCH	4	146	IOGS	voiture
227	07/10/14 08:09	Feedback	1	236	psud	RER
228	07/10/14 08:12	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
229	07/10/14 08:17	SWITCH	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
230	07/10/14 09:31	Feedback	2	262	psud	
231	07/10/14 09:41	Feedback	2	276	IOGS	
232	07/10/14 09:59	Feedback	5	275	Psud	A pieds
233	07/10/14 10:15	Feedback	4	223	Inria	RER
234	07/10/14 10:24	Droppeur	4	254	Psud	à pieds
235	07/10/14 10:26	Feedback	4	177	IOGS	velo
236	07/10/14 10:28	SWITCH	2	180	Psud	bus
237	07/10/14 14:32	tôt	5	272	Psud	voiture
238	07/10/14 14:38	SWITCH	3	160	IOGS	voiture
239	07/10/14 14:39	Feedback	5	220	psud	à pied
240	07/10/14 17:01	Droppeur	5	187	IOGS	voiture
241	07/10/14 17:02	Droppeur	5	271	Supelec	voiture, rer, vélo
242	07/10/14 17:55	Feedback	3	139	iogs	voiture
243	07/10/14 18:29	Feedback	4	253	Psud	à pieds
244	07/10/14 18:45	Droppeur	5	148	IOGS	voiture,bus
245	08/10/14 08:17	Feedback	3	78	Inria	RER C + BUS
246	08/10/14 08:20	tôt	2	34	IOGS	RER
247	08/10/14 08:32	Feedback	3	168	IOGS	voiture
248	08/10/14 08:45	Feedback	1	197	IUT Orsay	Métro,RER,bus
249	08/10/14 08:48	Feedback	4	172	IOGS	bus
250	08/10/14 08:59	Droppeur	4	275	Psud	A pieds
251	08/10/14 09:07	Droppeur	3	39	Inria	bus TVM + RER + bus
252	08/10/14 09:07	Feedback	2	223	Inria	RER
253	08/10/14 09:28	SWITCH	2	180	Psud	bus
254	08/10/14 09:32	Feedback	4	30	IOGS	Voiture
255	08/10/14 09:34	SWITCH	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
256	08/10/14 10:26	Feedback	3	177	IOGS	velo
257	08/10/14 10:27	SWITCH	2	146	IOGS	voiture
258	08/10/14 10:39	Droppeur	3	148	IOGS	voiture,bus
259	08/10/14 10:46	tôt	2	36	IUT Orsay	Voiture
260	08/10/14 10:50	Feedback	2	220	psud	à pied
261	08/10/14 10:55	Droppeur	4	191	IUT	RER B, Bus 9

262	08/10/14 11:09	tard	4	258	LAC, CNRS	RER, bus
263	08/10/14 13:26	Droppeur	4	270	Supélec	Voiture, RER
264	08/10/14 13:38	Droppeur	5	253	Psud	à pieds
265	08/10/14 13:54	Feedback	3	209	Psud	bus, RER
266	08/10/14 13:59	tôt	4	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
267	08/10/14 14:12	Droppeur	4	139	iogs	voiture
268	08/10/14 15:29	Feedback	5	187	IOGS	voiture
269	08/10/14 18:35	Feedback	2	236	psud	RER
270	08/10/14 19:56	Feedback	3	272	Psud	voiture
271	08/10/14 22:14	Feedback	3	256	UFR Sciences	RER B
272	08/10/14 22:31	Feedback	5	276	IOGS	
273	09/10/14 08:06	SWITCH	2	172	IOGS	bus
274	09/10/14 08:09	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
275	09/10/14 08:30	tôt	5	180	Psud	bus
276	09/10/14 09:01	Droppeur	5	275	Psud	A pieds
277	09/10/14 09:15	Droppeur	5	199	IUT	Bus
278	09/10/14 10:07	Droppeur	5	168	IOGS	voiture
279	09/10/14 10:27	tard	2	39	Inria	bus TVM + RER + bus
280	09/10/14 11:29	Droppeur	4	148	IOGS	voiture, bus
281	09/10/14 12:17	SWITCH	2	139	iogs	voiture
282	09/10/14 13:10	Droppeur	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
283	09/10/14 13:30	Feedback	4	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
284	09/10/14 14:17	tard	5	253	Psud	à pieds
285	09/10/14 16:51	SWITCH	4	223	Inria	RER
286	09/10/14 17:05	Feedback	2	197	IUT Orsay	Métro, RER, bus
287	09/10/14 19:21	SWITCH	3	236	psud	RER
288	09/10/14 19:43	Feedback	2	220	psud	à pied
289	09/10/14 20:05	Droppeur	3	214	psud	rer b
290	09/10/14 21:30	tard	2	256	UFR Sciences	RER B
291	09/10/14 21:58	Feedback	3	258	LAC, CNRS	RER, bus
292	09/10/14 22:21	Feedback	4	201	Puio	RER, bus
293	10/10/14 09:11	Feedback	5	275	Psud	A pieds
294	10/10/14 09:11	Feedback	4	42	Polytech	
295	10/10/14 09:33	tôt	4	181	IOGS	voiture
296	10/10/14 09:43	SWITCH	2	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
297	10/10/14 10:45	SWITCH	3	146	IOGS	voiture
298	10/10/14 11:01	SWITCH	3	39	Inria	bus TVM + RER + bus
299	10/10/14 11:39	SWITCH	3	177	IOGS	velo
300	10/10/14 11:51	Feedback	3	213	Supélec	RER
301	10/10/14 11:51	Feedback	4	89	IOGS	velo assistance elec
302	10/10/14 13:11	SWITCH	4	172	IOGS	bus
303	10/10/14 13:38	Feedback	3	223	Inria	RER
304	10/10/14 14:53	tôt	1	270	Supélec	Voiture, RER
305	10/10/14 15:00	Droppeur	4	127	IUT	RER B
306	10/10/14 14:55	Feedback	2	271	Supélec	voiture, rer, vélo
307	10/10/14 15:23	tard	2	191	IUT	RER B, Bus 9
308	10/10/14 15:41	Droppeur	4	220	psud	à pied
309	10/10/14 15:36	Droppeur	3	180	Psud	bus
310	10/10/14 16:27	SWITCH	2	253	Psud	à pieds
311	10/10/14 17:15	Feedback	3	258	LAC, CNRS	RER, bus
312	10/10/14 17:30	Feedback	3	187	IOGS	voiture
313	13/10/14 08:11	Droppeur	1	148	IOGS	voiture, bus
314	13/10/14 08:23	Feedback	3	187	IOGS	voiture
315	13/10/14 08:24	Feedback	5	276	IOGS	
316	13/10/14 08:43	SWITCH	4	78	Inria	RER C + BUS
317	13/10/14 08:59	Droppeur	5	275	Psud	A pieds
318	13/10/14 08:59	Feedback	5	223	Inria	RER
319	13/10/14 09:02	Feedback	4	201	Puio	RER, bus
320	13/10/14 09:16	Télétravail	5	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
321	13/10/14 09:34	Droppeur	4	39	Inria	bus TVM + RER + bus
322	13/10/14 09:38	tôt	4	172	IOGS	bus
323	13/10/14 09:54	SWITCH	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
324	13/10/14 10:09	Feedback	4	177	IOGS	velo
325	13/10/14 10:16	Feedback	4	42	Polytech	
326	13/10/14 13:31	tôt	5	253	Psud	à pieds
327	13/10/14 21:16	SWITCH	3	167	Paces	RER
328	14/10/14 09:08	Droppeur	5	275	Psud	A pieds

329	14/10/14 09:25	Feedback	5	177	IOGS	velo
330	14/10/14 09:48	SWITCH	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
331	14/10/14 11:06	tard	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
332	14/10/14 14:32	Feedback	5	187	IOGS	voiture
333	14/10/14 16:37	Feedback	5	220	psud	à pied
334	14/10/14 16:43	tôt	5	253	Psud	à pieds
335	14/10/14 18:46	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
336	14/10/14 19:58	Feedback	4	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
337	14/10/14 23:41	Feedback	4	223	Inria	RER
338	15/10/14 07:24	SWITCH	4	146	IOGS	voiture
339	15/10/14 08:09	tôt	5	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
340	15/10/14 08:40	Feedback	4	172	IOGS	bus
341	15/10/14 08:51	Feedback	5	223	Inria	RER
342	15/10/14 08:54	tard	5	201	Puio	RER, bus
343	15/10/14 09:00	Droppé	5	275	Psud	A pieds
344	15/10/14 09:01	Droppé	2	148	IOGS	voiture,bus
345	15/10/14 09:29	tard	4	100	IOGS	voiture
346	15/10/14 09:42	SWITCH	5	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
347	15/10/14 09:54	SWITCH	3	274		
348	15/10/14 09:58	tard	4	168	IOGS	voiture
349	15/10/14 10:06	Feedback	4	177	IOGS	velo
350	15/10/14 10:11	Feedback	4	42	Polytech	
351	15/10/14 13:15	tôt	4	253	Psud	à pieds
352	15/10/14 13:53	tard	4	187	IOGS	voiture
353	15/10/14 15:21	tot	4	124	IOGS	bus
354	15/10/14 17:31	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
355	15/10/14 17:37	Feedback	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
356	15/10/14 17:50	tôt	4	39	Inria	bus TVM + RER + bus
357	15/10/14 18:23	tard	4	167	Paces	RER
358	16/10/14 08:17	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
359	16/10/14 09:08	Droppé	5	275	Psud	A pieds
360	16/10/14 09:17	tôt	3	100	IOGS	voiture
361	16/10/14 11:22	Feedback	5	148	IOGS	voiture,bus
362	16/10/14 11:51	tôt	3	39	Inria	bus TVM + RER + bus
363	16/10/14 13:13	Feedback	5	177	IOGS	velo
364	16/10/14 15:37	SWITCH	4	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
365	16/10/14 16:20	Feedback	5	253	Psud	à pieds
366	16/10/14 16:30	Feedback	4	122	IOGS	
367	16/10/14 17:14	Feedback	5	258	LAC, CNRS	RER, bus
368	16/10/14 18:10	Tard	5	42	Polytech	
369	16/10/14 21:07	tard	3	201	Puio	RER, bus
370	17/10/14 08:26	tôt	3	172	IOGS	bus
371	17/10/14 08:26	Droppé	3	148	IOGS	voiture,bus
372	17/10/14 08:41	Feedback	4	187	IOGS	voiture
373	17/10/14 08:49	Feedback	4	223	Inria	RER
374	17/10/14 08:49	Feedback	4	42	Polytech	
375	17/10/14 09:04	Droppé	4	275	Psud	A pieds
376	17/10/14 09:26	SWITCH	5	277	CNRS, université paris sud	voiture ou transport en commun
377	17/10/14 09:33	Feedback	5	39	Inria	bus TVM + RER + bus
378	17/10/14 10:41	Feedback	3	177	IOGS	velo
379	17/10/14 14:15	Feedback	4	269	CNRS, LIMSI, CSO	voiture, rer, bus, marche a pied
380	17/10/14 16:21	Feedback	1	201	Puio	RER, bus
381	17/10/14 16:29	Feedback	5	253	Psud	à pieds
382	17/10/14 18:14	Feedback	4	78	Inria	RER C + BUS
383	17/10/14 18:40	tard	5	258	LAC, CNRS	RER, bus

Chapitre 8 .

Conclusion générale

La congestion du transport urbain

Le développement urbain fait face au défi des externalités négatives, à commencer par la congestion des transports, qu'ils s'agissent des véhicules particuliers ou des transports en commun. Nous avons ainsi rappelé que si le modèle des grandes métropoles est depuis dix ans un moteur important de la croissance des PIB nationaux, il est également responsable de forts taux de pollutions, de congestion et d'insécurité. Ainsi, l'agglomération parisienne, qui représentait en 2014 31% du PIB français, subit-elle la même année une congestion évaluée à un coût de près de 12 milliards [7] .

La solution de la congestion urbaine passe par le traitement de problèmes de coordination et d'incitations : comment amener les individus à coordonner leurs déplacements de façon à réduire les coûts de congestion qu'ils induisent ? On sait la difficulté de l'analyse économique à résoudre ces problèmes dès lors qu'ils échappent aux modèles d'équilibre du marché. Tout d'abord parce qu'ils ne se coordonnent pas sur un signal prix, mais également parce que, intégrant un coût social non directement supporté par ceux qui les provoquent, le modèle rationnel et égoïste de l'homo oeconomicus est peu adapté à une autre interprétation que celle du « passager clandestin »¹¹⁶.

Certes, A.C. Pigou puis R. Coase proposent de ré-internaliser ces externalités par différents moyens afin de se ramener au cas général du marché, mais cette solution montre concrètement ses limites, du moins si l'on en observe les résultats dans le sujet qui nous intéresse. Nous avons identifiés trois types de freins à cette approche : (i) des effets insoutenables pour les marchés concernés (du fait de l'ampleur des externalités, mais aussi de la localisation des corrections apportées), (ii) des effets secondaires indésirables (augmentation des inégalités) et (iii) l'effet contreproductif de la monétarisation des effets sociaux (effet d'éviction).

L'hypothèse du cadre de l'expérience

L'économie n'aurait-elle donc rien à dire dès lors que des mécanismes sociaux sont à l'œuvre dans des interactions entre agents ?

Les travaux des psychologues Kahneman et Tversky et plus généralement l'économie comportementale ont montré qu'il était possible d'intégrer des facteurs cognitifs au modèle de l'agent rationnel qui permettent de répondre à des paradoxes et des anomalies inhérentes à celui-ci. Pour ce faire, Kahneman et Tversky font référence, sans le développer, au concept de cadre d'interprétation dont ils ont principalement évoqué la valence positive/négative. Ainsi, contrairement au postulat admis, les résultats constatés de prises de décision vont être différents selon que l'on énonce les enjeux d'un même objectif en

¹¹⁶ Ici bénéficiant des ressources communes sans en payer le prix réel.

termes de gain ou de perte (« sauver 90% de la population » ou « perdre 10% »). De multiples expériences dans tous types de contextes ont confirmé ce principe.

En nous inspirant des travaux du sociologue Erving Goffman, nous avons proposé d'élargir cette proposition en plaçant, comme préalable systématique au processus de décision, la sélection d'un cadre d'interprétation de la situation. Ce cadre exerce alors une influence sur l'ensemble des facteurs de décision en faisant varier de manière coordonnée leurs valeurs subjectives (voir illustration). Ainsi, on pourrait imaginer que dans un cadre «A», qui serait celui du covoiturage longue distance, les motivations principales à covoiturer seraient d'ordre économique et d'efficacité, les facteurs sociaux restant mineurs. Alors que pour du covoiturage quotidien, un cadre «B» en s'appliquant va favoriser la valeur perçue des facteurs sociaux, et limiter celle des facteurs économiques. Ce que nous avons illustré par le schéma ci-dessous en représentant ce que pourraient être dans les deux cas l'importance relative des facteurs : « économique » en gris clair, « efficacité » en gris foncé, les autres facteurs « sociaux » en teintes moyennes.

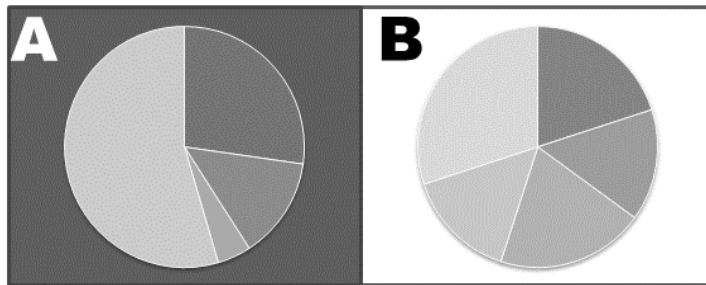


Figure 31 : Hypothèse : la composition et les poids relatifs des facteurs de décision varient suivant le cadre de l'expérience (illustration par l'auteur)

L'exemple du covoiturage : revue de littérature du sujet et discussion

Pour développer notre hypothèse, nous avons procédé à une étude de cas dans lequel les interactions individuelles pourraient être envisagées selon plusieurs cadres d'interprétations plus ou moins adaptés à sa compréhension. Nous avons choisi de traiter le covoiturage domicile-travail, qui est considéré comme une des réponses possibles à la congestion urbaine. Nous avons relevé que d'un côté, la plupart des publications économiques sur le sujet adoptaient un cadre commun présupposant que le développement de ces pratiques devait reposer sur le triptyque : efficacité de la mise en relation, masse critique du nombre de participants et motivation monétaire.

De leur côté, les enquêtes de terrain et les études historiques font apparaître d'autres facteurs comme les aspects sociaux (relations préexistantes : familiales ou entre collègues ou voisins) et psychologiques (confiance). Dans cette deuxième revue de littérature (deuxième cadre), ces deux familles de facteurs apparaissent comme dominant clairement l'aspect monétaire. On peut rappeler par exemple la baisse continue de la pratique de covoiturage dans les années 70 alors que la crise du pétrole faisait augmenter de manière significative les coûts du transport individuel.

L'économie expérimentale est-elle adaptée à l'étude du cadre de comportement ?

S'il y a plusieurs cadres possibles pour l'interprétation d'une situation, comment se fait la sélection du cadre primaire ? Comment constater la sélection effective de celui-ci et peut-on

mesurer son influence sur les facteurs de décision ? Pour pouvoir répondre à ces différentes questions, nous avons été d'abord amenés à préciser notre approche méthodologique : le cadre de nos propres expériences. En effet, comme Erving Goffman lui-même le fait remarquer : « *Les discussions autour de la notion de cadre nous conduisent inévitablement à interroger le statut de la discussion elle-même, puisque les termes qui s'appliquent à l'objet de l'analyse doivent pouvoir s'appliquer également à l'analyse.* » [19]

Nous avons donc confronté l'étude de cet objet particulier qu'est le cadre avec les outils de l'expérimentation en économie. Nous avons exposé en quoi le contrôle du contexte des expériences de laboratoires nous amenait à plutôt privilégier l'approche des expériences de terrain. Nous avons ensuite évoqué les précautions méthodologiques et les pratiques qui nous paraissaient être nécessaires et réalisables pour notre projet de recherche. Nous avons entre autre évoqué les problèmes de biais de sélection des participants, sujet de peu d'importance dans le contexte « stérilisé » des jeux de laboratoires mais qui devient majeur en expérimentations de terrain.

Le choix du plateau de Saclay comme terrain d'expérimentation méritait également d'être justifié. Le projet du grand campus universitaire du sud de Paris en fait un prototype du développement urbain que nous avons évoqué en introduction. Cela se traduit par des problèmes importants de transports quotidiens associés à une sensibilité particulière de la population captive d'enjeux qui la dépassent. Le choix de ce terrain, dans ces conditions, nous a permis de bénéficier de la bienveillance nécessaire des entreprises et des académies (accès aux halls, aux cafétérias), ainsi que d'une participation spontanée des personnes interrogées.

3 expériences sur l'influence du cadre sur l'engagement individuel

La première expérience réalisée nous a permis de constater un effet probant de trois caractéristiques du discours sur l'engagement des personnes interrogées. Ces trois caractéristiques sont : l'échelle des informations, la proximité des situations présentées, et la représentation (ou non) des individus dans ces situations. Le dispositif expérimental consistait en deux vidéos présentant la problématique des transports quotidiens (temps perdu, coût, pollution) soit de manière « institutionnelle » (grande échelle, situations globales, logos aménageurs), soit de manière « sociale » (petite échelle, situations locales, personnages).

117 personnes ont participé à cette expérience, réparties en deux groupes de tailles semblables. Nous avons constaté des différences significatives dans l'engagement déclaré par les personnes qui avaient vu l'une ou l'autre des deux vidéos. Ainsi, les personnes ayant vu la vidéo « institutionnelle » se sentaient moins responsables en tant qu'individus (-7,48%), mais attendaient plus des entreprises (+15,50%) et des politiques publiques (+12,80%) pour résoudre les problèmes quotidiens de transports. Ils étaient également moins enclins à participer à des associations (-10,4%) faisant la promotion de transports alternatifs (covoiturage...).

Dans la deuxième expérience, nous avons évalué l'influence d'une représentation (*feedback*) de la mobilité quotidienne individuelle. Ce point se rattache à la caractéristique de rétroaction des cadres que propose Erving Goffman (caractéristique que l'on retrouve dans les théories de l'apprentissage, à la suite des travaux de Piaget notamment). Le dispositif consistait en une géolocalisation des participants volontaires sur une durée de deux semaines. Cette géolocalisation donnait ensuite lieu à une représentation en 3 dimensions

(deux spatiales et une temporelle) : sur une carte, le temps passé sur chaque lieu donnant lieu à une élévation proportionnelle à celui-ci.

67 participants formant un seul groupe (expérience de type *within*) ont répondu à deux questionnaires : lors de l'inscription, puis après avoir visualisé la représentation de leur mobilité. La mesure de l'engagement était basée sur les mêmes questions que celles utilisées dans la première expérience. Nous avons noté qu'après avoir visualisé leurs déplacements, les participants se sentaient plus responsables en tant qu'individus (+8,96%) en faisant moins porter cette responsabilité aux entreprises (-4,48%) et aux politiques publiques (-7,49%). Ils étaient également plus enclins à s'engager dans des associations faisant la promotion de transports alternatifs (+11,95%).

La troisième expérience, qui a concerné 181 personnes (dont 65 participants actifs), visait à évaluer une palette la plus complète possible d'incitations, en nous inspirant de l'échelle proposée par Ryan et Deci de motivations internes et externes [110]. Pour ce faire, nous avons fait réaliser un dispositif technique qui nous permettait d'avoir les moyens d'interaction, de contrôle et d'enregistrement de données que l'on retrouve généralement dans les expériences de laboratoire, mais dans un milieu naturel. Nous avons décrit à la fois le dispositif et les problématiques auxquelles il répond dans le chapitre sur les expérimentations. Les résultats de cette expérience montrent que dans un cadre coopératif, plusieurs formes d'incitations se sont révélées particulièrement mobilisatrices : (i) celles qui donnent du sens aux actions individuelles : l'affichage d'indicateurs de la qualité du trafic obtenu en agrégeant les informations remontées par les participants (+100%), (ii) La fourniture d'une représentation collective du résultat des actions effectuées individuellement (CO₂ économisé +40%), (iii) l'appartenance à un groupe social (+82%). Deux incitations ont provoqué des résultats négatifs : ce sont la compétition interindividuelle (-37% en taux relatif) et les incitations monétaires (-46% en taux relatif).

Ces résultats confortent la description du cadre de l'expérience que nous avons tiré des travaux d'Erving Goffman. Dans un cadre que nous avons appelé « social », les motivations liées à des bénéfices sociaux sont particulièrement valorisées, et les registres liés à un bénéfice privé se révèlent contre-productifs.

Ces trois expériences nous ont donc permis d'explorer notre hypothèse de l'établissement d'un cadre d'interprétation aux caractéristiques décrites par Goffman associé au processus de décision. Tout d'abord qu'au-delà de la simple présentation positive ou négative des résultats d'une décision, d'autres caractéristiques participaient à l'élaboration d'un cadre décisionnel comme : l'échelle des informations fournies, la proximité des situations décrites, la représentation de personnages. Nous avons également constaté avec l'expérience des empreintes que la représentation du résultat des actions permettait également un plus grand engagement des participants. Enfin, que dans un cadre privilégiant la coopération, les facteurs de motivation prédominants étaient des facteurs directement liés à la valeur sociale des comportements, et que les facteurs perçus comme relevant d'une valeur privée pouvaient être démobilisateurs.

L'hypothèse du cadre goffmanien soutenue par ces résultats permet un nouvel éclairage des comportements collectifs, tout en restant dans l'approche de l'individualisme méthodologique favorisée par l'économie. En reprenant les exemples que nous avons déjà cités, on peut ainsi expliquer comment des intempéries ou une grève prolongée peuvent modifier les comportements en mobilisant un cadre qui va valoriser différemment les facteurs de décisions.

Application et prolongement du travail sur les cadres

Nous allons maintenant discuter des applications possibles des sujets abordés dans cette étude. En premier lieu, quelles propositions pouvons nous faire concernant les externalités de transport qui ont constitué l'origine de nos interrogations puis de nos hypothèses. Nous reviendrons ensuite sur les points méthodologiques et pratiques soulevés par la mise en œuvre de nos trois expérimentations.

Quelles implications pour le traitement des externalités de transport ?

Nous proposons de répondre à cette question de la même manière que nous avons découpée notre recherche en trois expériences, en distinguant : (i) le discours des autorités d'organisation des transports, (ii) la mesure du comportement et son affichage (feedback) pour finir par (iii) les facteurs de motivations. Nous dirons enfin quelques mots sur un aspect qui pourrait faire l'objet de nouvelles expérimentations : l'analyse des réseaux sociaux impliqués dans la pratique de covoiturage.

Changer la place de l'individu dans les schémas de transport

Nous avons vu et développé dans notre première expérience comment le discours même des organisateurs de la mobilité urbaine peut amener les usagers à se comporter en passagers clandestins. Il y a là une piste que nous ne sommes pas les premiers à évoquer mais dont nos résultats confortent la pertinence. En cherchant à contrôler l'individu, uniquement perçu comme générateur d'externalité négative, aménageurs et transporteurs provoquent un désengagement des individus peu favorable à des changements de pratiques pro-sociales. Dans ces conditions, dans ce cadre préétabli, les campagnes d'incitations ne peuvent guère avoir qu'un effet incantatoire. Au-delà de cette constatation, l'interdisciplinarité du sujet des cadres nous amène à une réflexion plus générale.

Les cadres dont parle E. Goffman sont modalisés ou fabriqués à partir de cadres primaires. Il en distingue deux sortes : les cadres naturels et les cadres sociaux. En ce qui concerne la mobilité quotidienne, il est clair que le cadre social « primaire » est fortement influencé par la voiture individuelle. Nous souscrivons sans trop d'effort à la thèse de l'historien Cotten Seiler (2008) dans son classique « *Republic of Drivers* » [124] selon laquelle l'automobile, bien au-delà d'un moyen de transport, est un dispositif de civilisation. L'auteur fait d'ailleurs remarquer comment aux Etats-Unis, l'émancipation et l'initiative individuelle promises par l'automobile ont en réalité accompagné, en le compensant, le développement du Taylorisme et du travail à la chaîne.

Il conviendrait donc d'imaginer de nouvelles représentations si l'on veut pouvoir valoriser les alternatives à « l'autosolisme » et trouver des motivations dont on vient de démontrer à quel point elles sont dépendantes du cadre dans lequel elles sont proposées.

Ce point est bien compris par des promoteurs de transports durables qui tentent par exemple de remplacer le symbole « voiture » par celui du « vélo »¹¹⁷, mais créer ex-nihilo un nouveau dispositif alternatif n'est guère envisageable, et la stratégie de choc frontal n'est sans doute pas la plus efficace.

En élargissant le cadre du moyen de transport à la mobilité, on pourrait suggérer qu'un nouveau dispositif civilisationnel est en train de se mettre en place qui pourrait détrôner la

¹¹⁷ Voir par exemple : « Eloge de la bicyclette » de Marc Augé (2008) qui en appelle à la mythologie du tour de France ou « Le pouvoir de la pédale » d'Olivier Razemon (2014) qui donne un sens politique à l'usage du vélo en milieu urbain.

sacro-sainte voiture : il s'agit du téléphone portable. On y retrouve les caractéristiques d'indépendance, de liberté et de statut social autrefois associés à la seule voiture¹¹⁸. Serait-il possible de remplacer symboliquement les carrosseries par le design du dernier Smartphone, la cylindrée par la puissance de la 4G et la facilité de déplacement par les calculs automatiques d'horaires, et une application de covoiturage ou de taxi ? Entendons nous bien : nous ne parlons pas ici de remplacer la voiture individuelle, mais de transférer certaines de ses caractéristiques symboliques (liberté, émancipation, statut social) à d'autres objets permettant de définir un cadre plus adapté à des pratiques de mobilités alternatives. C'est une voie qu'il convient d'explorer : changer le cadre de représentation de la mobilité non pas par un basculement frontal d'un mode de transport à un autre (de la voiture du XXème siècle à celle du XXIème, de modes de transport "durs" à des modes de transport "doux"), mais par un déplacement des schèmes symboliques constitutifs de l'idéologie de la mobilité d'un objet à un autre. Ce déplacement est rendu possible par le fait que (i) l'automobile devient un dispositif d'anti-civilisation en raison des problèmes induits par sa généralisation, (ii) un autre dispositif est candidat à l'incarnation contemporaine de l'idéologie de la mobilité (le *Smartphone*) et (iii) ce dispositif permet de contourner le cadre dominant de la mobilité, fondé sur la déresponsabilisation des individus, en permettant de réinvestir ceux-ci d'une marge d'autonomie.

La mesure du temps, ou la mesure du bien être ?

Pour notre deuxième expérience, nous avons choisi une représentation dont nous savions qu'elle était adaptée à une appropriation individuelle de la mobilité (voir les travaux de C. Ramus dans le chapitre concerné). Le choix de la mesure va configurer de manière importante le cadre dans lequel le comportement va s'établir. Aujourd'hui la problématique des transports se base sur une mesure centrale qui est le temps. Cette mesure est ensuite interprétée en vitesse (en la ramenant à la distance) et en valeur monétaire (en la ramenant au coût du temps perdu). C'est cette mesure centrale qui est la base de toutes les valorisations, qu'elles soient individuelles (temps d'attente) ou collective (coût de la congestion, valeur foncière...) et donc de toutes les interventions comportementales : affichage temps réel du temps de parcours sur le périphérique parisien, présentation par défaut des assistants de transport, argument principal de la multi modalité et organisation en conséquence de ses nœuds... Le résultat est, bien entendu, que l'ensemble des comportements va se caler sur un objectif individuel de plus en plus inatteignable provoquant frustrations et compétitions.

En appliquant notre hypothèse de cadre nous proposons, sinon de changer, au moins d'étendre ce feedback à d'autres mesures.

Lors d'une séance assez tendue de présentation de l'évolution des transports, les aménageurs du plateau de Saclay ont eu la surprise d'entendre un usager déclarer qu'il préférerait mettre plus de temps et marcher un peu plutôt que de faire deux changements de moyens de transport. Si l'on arrête cette course à l'optimisation multimodale peut-être que l'on va s'occuper de rendre plus agréables les lieux d'attente de transport par exemple, ou proposer de varier les itinéraires pour échapper à la routine. Ce point n'est pas nouveau, mais nous avons montré que tant que le bien-être ne sera pas mesuré, il ne sera pas réellement pris en compte dans les modèles d'aménagement. C'est pourtant un sujet qui a

¹¹⁸ Constatons aussi que des entreprises comme Apple, Microsoft, Samsung ou Google sont comparables en capitalisation boursières et en profitabilité aux grands pétroliers et aux constructeurs automobiles.

fait l'objet de nombreuses recherches et qui est aujourd'hui bien documenté¹¹⁹. Pour conclure, rappelons l'épisode des pilules qui coupent la soif dans « Le petit prince » :

« C'est une grosse économie de temps, dit le marchand. Les experts ont fait des calculs. On épargne cinquante-trois minutes par semaine. – Et que fait-on de ces cinquante-trois minutes ? – On en fait ce qu'on veut ... « Moi, se dit le petit prince, si j'avais cinquante-trois minutes à dépenser, je marcherais tout doucement vers une fontaine... » »

Déplacer la mesure de la mobilité du temps au bien-être est une autre source de débordement du cadre dominant car elle incite à passer d'une problématique de coût, typique de l'économie des transports, à une problématique de bien-être centrée sur les individus. Elle s'inscrit dans une stratégie de « cadrage-débordement » (Callon, 1999 [126]) qui est de nature à faire évoluer le cadrage initial.

Les représentations collectives comme facteur de motivation

Une autre piste que nous avons soulevée dans notre troisième expérience est celle des représentations collectives. Il s'agit bien ici d'internaliser l'enjeu collectif, non pas par une monétarisation, mais par une représentation intelligible par tous. En reliant de cette manière le niveau collectif et le niveau individuel, on lutte à la fois contre le sentiment d'impuissance et une partie des comportements de passagers clandestin qui lui sont liés. Plus encore qu'un facteur commun de motivation, la représentation collective devient alors un point saillant de coordination, qui joue dans le cadre social le rôle du prix dans le cadre des marchés. Dans notre expérience, nous avons vu l'efficacité de l'affichage d'un cumul de CO₂ économisé par la somme des comportements individuels, c'est la représentation des gouttes d'eau qui font les grandes rivières. Ce principe est par exemple utilisé avec succès par le Téléthon,¹²⁰ qui chaque année présente un compteur général de tous les dons effectués par différentes initiatives.

Illustrons ce point par une proposition que nous avons faite à un transporteur opérant un service de cars sur le plateau de Saclay. Le problème évoqué par celui-ci était le nombre important d'abonnés qui ne valident pas leur trajet, n'en voyant pas l'utilité. Pourtant celle-ci est réelle puisque les autorités d'aménagement ne permettent l'augmentation des fréquences que sur la base du taux de validation. Nous avons donc proposé d'expérimenter plusieurs modifications du dispositif de validation, basées sur les principes d'échelle et de feedback. Par exemple, l'affichage d'un message interactif du type : « vous êtes x voyageurs à cette heure, le service pourrait être renforcé à partir de n voyageurs supplémentaires ».

Une piste inexplorée : l'analyse des réseaux sociaux mobilisés dans les pratiques de covoiturage

Il y a un point que nous avons soulevé dans le chapitre sur le covoiturage mais qui n'a été que peu exploré en tant que tel par la suite : c'est le sujet des réseaux sociaux en tant que facteurs de développement d'une nouvelle pratique.

Certes, nous en avons mesuré les effets, par exemple en constatant dans notre troisième expérience qu'il suffisait de rappeler aux participants leur appartenance à un groupe social

¹¹⁹ Voir sur le sujet dans les auteurs que nous avons déjà cité les nombreux travaux de D. Kahneman ou « le bonheur, l'approche économique » de Bruno S. Frey [125]

¹²⁰ Référence ici à l'évènement télévisuel annuel ayant pour objectif de lever des fonds caritatifs pour l'Association française contre les myopathies en France.

pour voir leur activité augmenter de 80%. Nous avons également prévu dans l'application un dispositif de parrainage de nouveaux membres par les participants eux-mêmes, mais sans en faire la promotion durant l'expérience (cette fonction n'a été utilisée que 3 ou 4 fois). Constatant la force des effets de groupe, du mimétisme, des normes sociales, il nous semble que ce phénomène devrait faire l'objet d'expériences qui viendraient conforter notre sujet. Il s'agit bien d'une étape importante de la configuration du cadre goffmanien qui est la confrontation et la négociation d'un cadre commun avec les autres participants à l'expérience. Ceci pourrait être réalisé en s'intéressant par exemple à l'évolution des liens de covoiturages (ou d'autres pratiques comme le vélo) dans une communauté comparée à une étude de relations sociales. On pourrait ainsi répondre aux questions de l'influence de ce facteur social : est-ce que je deviens covoitureur (ou cycliste) parce qu'un nombre suffisant de mes connaissances proches (liens forts) ou éloignés (liens faibles) adoptent cette pratique ? Quel est le poids de cet encastrement social dans la permanence de nouveaux comportements ?

Un enrichissement de la démarche expérimentale en économie

Au delà de notre étude de cas, voyons maintenant trois points de discussions sur la « méthode de la méthode » : un modèle d'analyse des facteurs comportementaux plus puissants, des remarques méthodologiques sur les expériences de terrain, et une approche innovante de « laboratoire mobile ».

Un modèle d'analyse comportementale plus complet

Un des apports de ce travail a été de montrer qu'intégrer le cadre de l'expérience dans le modèle d'analyse comportemental de l'économie expérimentale offre à la fois une plus grande solidité des modèles ainsi que des possibilités supplémentaires d'interprétation des résultats. Une plus grande solidité parce que nous avons montré que tenter d'éliminer toute influence du contexte par un dispositif expérimental était soit vain, soit aboutissait à obtenir des résultats valables uniquement dans un contexte très particulier. L'étude du contexte en tant que tel permet à la fois d'apporter un nouvel élément dans un modèle enrichi du comportement, mais également de préciser les autres facteurs de celui-ci, clairement distingués de cet élément. Ainsi, au lieu de dire que certains résultats de jeux de coopération sont discutables car variables suivant les groupes de sujets (Dawes et Thaler [120]), on peut déduire de cette variation l'influence et les caractéristiques d'un cadre qui se précisera au fur et à mesure qu'apparaîtront des « anomalies ».

Même si c'est le sujet à l'origine de ce travail, nous ne réduisons pas le cadre de l'expérience à un modèle d'interprétation des externalités. Il s'agit bien d'un modèle plus général d'analyse des interactions. C'est ainsi qu'il a été proposé par Bateson, puis Goffman et Kahneman, et qu'il est utilisé en sciences humaines et sociales. En ce sens, le modèle des marchés de l'économie en est également une instanciation. Ce point est fondamental car il signifie que nous ne cherchons pas à développer un propos « à côté » (en externalité, de nouveau) du modèle de l'équilibre des marchés mais qu'il s'agit d'enrichir l'approche économique des comportements. Ceci amène une nouvelle façon de penser le débat de la rationalité : ainsi, le présupposé homo oeconomicus peut être considéré autrement que par le débat inévitablement interminable sur la rationalité limitée et l'altruisme, mais beaucoup

plus simplement comme un type de comportement humain dans un cadre particulier, et sous la pression de cadres alternatifs.

Des remarques méthodologiques

La mise en œuvre de nos expérimentations nous a amené à préciser quelques points méthodologiques et à proposer des pratiques de mise en œuvre pour des sujets d'économie comportementale. Rappelons-en quelques-uns :

- (a) « Le voile d'invisibilité » : l'objectif d'une étude de facteurs comportementaux ne peut être dévoilé sous peine d'altérer ceux-ci par des « effets d'expérience ». Nous avons suggéré que cette préoccupation devait jouer dans la sélection du terrain choisi. Ce que List appelle « savoir profiter » d'une opportunité.
- (b) Les biais de sélection des participants : ce point n'est pas crucial pour l'expérience de laboratoire qui encadre fortement les comportements afin de les stéréotyper. Pour des expérimentations comportementales, il est bon de se conforter aux règles de psychologie expérimentale à savoir un échantillon suffisamment hétérogène, en évitant une surreprésentation des personnes directement concernées par le sujet.
- (c) La rémunération des participants : celle-ci qui est un élément fondamental des expériences de laboratoire doit généralement être abandonnée à cause du signal perturbateur de l'élément monétaire. Il faut donc trouver une motivation adaptée au sujet, tout en notant que cela revient à définir un cadre particulier à l'expérience dont les effets devront être pris en compte
- (d) La gestion de l'expérience dans la durée, les données personnelles, (voir ci-dessous)
- (e) La surveillance de l'environnement : c'est encore un point sur lequel l'introduction du cadre éclaire la méthodologie. En effet, en faisant du cadre un objet de l'expérience, il sera surveillé et intégré aux résultats. Ainsi un mouvement social ou une perturbation climatique pourront être mesurés et faire l'objet de tests de corrélation avec les facteurs qui font l'objet de l'étude.

Un « laboratoire mobile »

Nous avons vu comment une application mobile, conçue suivant les spécifications d'un laboratoire de recherche et développée et opérée par un partenaire industriel permettait d'effectuer des expérimentations de terrain tout en conservant certaines caractéristiques des expériences de laboratoire :

- (i) la qualité et le contrôle par un tiers de l'enregistrement des données
- (ii) la communication entre chercheurs et participants tout le long de l'expérimentation
- (iii) la continuité de l'expérience malgré la perte de « l'unité d'espace et de temps ».

L'utilisation de plus en plus générale de *smartphones* devrait permettre de multiplier ce type d'approche, sans biais de sélection des participants. Nous avons développé tout ceci dans la fin du chapitre 3, et nous y sommes revenus de nouveau dans l'expérience 3. Mais précisons

maintenant en quoi cette démarche de « laboratoire mobile » se distingue d'autres expérimentations en environnement numérique en évoquant un contre-exemple.

En 2012, une étude sur la « contagion émotionnelle » sur Facebook avait provoqué de vives réactions. Résumons les critiques : les participants à cette étude l'avaient été à leur insu, ils avaient subi un protocole expérimental sans le savoir et sans pouvoir le refuser, et les données analysées étaient à caractère personnel (ce qui avait amené la CNIL anglaise à enquêter). L'éditeur du papier issu de ces travaux [127] y a intégré un avant-propos justifiant sa démarche : (i) les conditions d'utilisation de Facebook permettent effectivement à cette société de faire à peu près ce qu'elle veut avec ses utilisateurs et (ii) la recherche s'étant effectuée en son sein, il n'y aurait donc pas de problème d'ordre juridique. Peut-être pas d'ordre juridique mais éthique certainement !

La confusion entre utilisateurs d'un produit et participants volontaires d'un côté, et entre chercheurs académiques et laboratoire privé d'un autre, mériterait une clarification rendue d'autant plus nécessaire par l'importance croissante de ces grandes entreprises du numérique¹²¹ que sont en 2015, Facebook, Google, Amazon, Apple et Twitter.

A la lumière de notre programme de recherche, il nous semble opportun d'encourager les chercheurs à rester maîtres de la production de leurs données et de ne pas se voir réduits aux commentaires d'extractions de bases de données produites de manière opaque. De rappeler aussi que l'utilisation d'une plateforme numérique ne devrait pas amener à déroger aux règles minimales d'une expérimentation : une participation volontaire à un test dont les conditions, le début et la fin sont précisément annoncés ; la séparation claire des rôles entre chercheurs et opérateurs de la plateforme numérique, et enfin l'anonymisation systématique des données utilisées pour la recherche. Ce n'est que dans ce cadre que des études académiques peuvent se dérouler en partenariat avec de grandes sociétés de l'économie numérique dans un cadre scientifique et respectueux des personnes concernées.

D'autres cadres...

Il faut, pour finir, dégager de l'exemple de la mobilité la thèse qui a structuré ce travail : la pluralité des cadres et la nécessité de penser les processus de décision comme dépendant de ces cadres. Pour illustrer ceci, nous citerons la petite histoire que D. Ariely¹²² rapporte pour montrer la différence entre le monde des marchés et celui des normes sociales :

« Vous passez Thanksgiving chez vos beaux-parents. Votre belle-mère a mis les petits plats dans les grands pour un dîner somptueux : la dinde est dorée à souhait, la recette de la farce est celle que vous préférez. Vos enfants sont ravis [...] Le festin s'est poursuivi toute l'après-midi [...] Avec un regard attendri pour votre belle-mère vous vous levez soudain et sortez votre portefeuille : « belle-maman, pour tout l'amour que vous avez mis dans ce repas, combien vous dois-je ? ». Dans le silence pesant qui s'est abattu sur l'assemblée vous agitez une poignée de billets « est-ce que 300 \$ feront l'affaire ? Non, attendez, je pense que 400 seraient plus adaptés ! ». Un verre de vin tombe à terre, votre belle-mère est rouge de colère et votre nièce éclate en sanglot. L'an prochain vous passerez les fêtes seul devant la télévision avec un plateau repas tout juste décongelé. »

¹²¹ Nous parlons ici d'importance en termes de données collectées (« Big Data »)

¹²² Extrait du livre « *predictably irrational* », chapitre 4, p.94 [128]. Traduction par l'auteur.

Au lecteur...

Enfin quelques mots à l'adresse du lecteur qui nous a patiemment accompagné jusqu'ici. Erving Goffman faisait remarquer que s'intéresser au cadre d'interprétation amène souvent à une récursivité de la pensée qui oblige à sortir de la linéarité du raisonnement pour se poser des questions sur la nature de celui-ci, et que ces remarques, souvent redondantes peuvent donner l'impression de tourner en rond. Arrivé à sa fin, nous remarquons que notre travail n'a pas échappé à ce travers, mais nous espérons que ces multiples répétitions et digressions n'ont pas provoqué chez le lecteur ce que redoutait le sociologue en introduction du « *cadre de l'expérience* » ([19] p.20):

« A chaque étape le propos se surcharge un peu plus et au bout du compte, on n'avance plus, empêtré que l'on est dans les relectures. Le procédé n'est pas sans évoquer d'horribles rengaines, comme si l'analyse de cadres ne nous obligeait sans cesse à rappeler toutes les parties du corps de l'alouette, gentille alouette, qu'on est en train de plumer. »

Chapitre 9 .

Bibliographie

- [1] K. C. Seto, B. Güneralp, and L. R. Hutya, "Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 109, no. 40, pp. 16083–16088, 2012.
- [2] "Des mesures exceptionnelles contre la pollution atmosphérique en Italie." [Online]. Available: http://www.lemonde.fr/pollution/article/2015/12/28/des-mesures-exceptionnelles-contre-la-pollution-atmospherique-en-italie_4838807_1652666.html. [Accessed: 10-Jan-2016].
- [3] P. Veltz, *Paris, France, Monde: repenser l'économie par le territoire*. La Tour d'Aigues: Éditions de l'Aube, 2012.
- [4] D. Rabadeux and A. Dahmouh, "L'Ile-de-France résiste dans un environnement morose," 2014.
- [5] C. Godonou, "L'Ile-de-France, une des régions les plus riches d'Europe," 2014.
- [6] A. de Palma and N. Zaouali, "Monétarisation des externalités de transport: un état de l'art," *Résumé*, vol. 5, p. 04, 2007.
- [7] INRIX "EMBOUTEILLAGES : UNE FACTURE CUMULEE DE PLUS DE 350 MILLIARDS D'EUROS POUR LA FRANCE SUR LES 16 PROCHAINES ANNEES," étude oct 2014.
- [8] H. Demsetz, "The core disagreement between Pigou, the profession, and Coase in the analyses of the externality question." *European Journal of Political Economy*, 1996.
- [9] L. Gagnon and P. O. Pineau, "Les coûts réels de l'automobile un enjeu mal perçu par les consommateurs et les institutions." *Cahiers du GRIDD HEC Montréal*, 2013.
- [10] C. Perthuis : « L'écologie fait les frais d'une logique comptable du gouvernement », 2014. [Online]. Available: http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/10/13/perthuis-l-ecologie-fait-les-frais-d-une-logique-comptable-du-gouvernement_4505538_3244.html?xtmc=ecotaxe&xtcr=117. [Accessed: 28-Nov-2015].
- [11] B. S. Frey, F. Oberholzer-Gee, and R. Eichenberger, "The old lady visits your backyard: a tale of morals and markets," *J. Polit. Econ.*, pp. 1297–1313, 1996.
- [12] L. Turpin, *Réchauffement: Le climat change, et nous ? : 74 questions à Laurent Turpin, géochimiste-climatologue*. Paris: Spécifique Editions, 2007.
- [13] A. Aguilera, L. Lethiais, and A. Rallet, "Le télétravail, un objet sans désir ?," *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, pp. 1–20, 2016.
- [14] B. S. Frey, "How Intrinsic Motivation is Crowded out and in," *Ration. Soc.*, vol. 6, no. 3, pp. 334–352, Jul. 1994.
- [15] A. Tversky and D. Kahneman, "Rational choice and the framing of decisions," *J. Bus.*, pp. S251–S278, 1986.

- [16] Daniel Kahneman and Amos Tversky, "Prospect Theory : An analysis of Decision under Risk." 1979.
- [17] Levin, Irvin P., Schnaider, Sandra L., and Gaeth, Gary J., "All frames are not created equal : a typology and critical Analysis of framing effect." *Organizational Behavior and Human Decision Process*, Vol 76, No 2, 1998.
- [18] E. Goffman, "Frame Analysis - An Essay on the Organization of Experience." Northeastern University Press, 1986.
- [19] E. Goffman, I. Joseph, M. Darteville, and P. Joseph, *Les Cadres de l'expérience*. Paris: Les Editions de Minuit, 1991.
- [20] M. Prisching, "Kommentar," *P Herder-Dornreich K-E Schenk Schmidtchen*, 1993.
- [21] S. Lindenberg, "Method of decreasing abstraction." SAGE Publications IEPP, 1992.
- [22] S. Traub, "Upshot:(How) Should Economists React to Framing Effects?," in *Framing Effects in Taxation*, Springer, 1999, pp. 93–96.
- [23] D. Kahneman and A. Tversky, "Choices, values, and frames.," *Am. Psychol.*, vol. 39, no. 4, p. 341, 1984.
- [24] Bateson, "Une théorie des jeux et du fantasme." Seuil, 1977.
- [25] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions," *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 25, no. 1, pp. 54–67, Jan. 2000.
- [26] ATEMA conseil, "CARACTERISATION DE SERVICES ET USAGES DE COVOITURAGE EN FRANCE : QUELS IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT, QUELLES PERSPECTIVES D'AMELIORATION ?," (Agence de Maitrise de l'Energie), juin 2010.
- [27] A. T. Shuldiner and P. W. Shuldiner, "The measure of all things: reflections on changing conceptions of the individual in travel demand modeling," *Transportation*, vol. 40, no. 6, pp. 1117–1131, Aug. 2013.
- [28] N. Agatz, A. Erera, M. Savelsbergh, and X. Wang, "Optimization for dynamic ride-sharing: A review," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 223, no. 2, pp. 295–303, dec 2012.
- [29] M. Furuhashi, M. Dessouky, F. Ordóñez, M.-E. Brunet, X. Wang, and S. Koenig, "Ridesharing: The state-of-the-art and future directions," *Transp. Res. Part B Methodol.*, vol. 57, pp. 28–46, 2013.
- [30] E. Ferguson, "The rise and fall of the American carpool: 1970–1990," *Transportation*, vol. 24, no. 4, pp. 349–376, 1997.
- [31] M. W. Burris and J. R. Winn, "Slugging in Houston - casual carpool passenger characteristics," *J. Public Transp.*, vol. 9, no. 5, p. 23, 2006.
- [32] V. Chaube, A. L. Kavanaugh, and M. A. Perez-Quinones, "Leveraging social networks to embed trust in rideshare programs," in *System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference on*, 2010, pp. 1–8.
- [33] R. Boyer and A. Orléan, "How do conventions evolve?," *J. Evol. Econ.*, vol. 2, no. 3, pp. 165–177, Sep. 1992.
- [34] C. Morency, "The ambivalence of ridesharing," *Transportation*, vol. 34, no. 2, pp. 239–253, Oct. 2006.
- [35] N. D. Chan and S. A. Shaheen, "Ridesharing in North America: Past, Present, and Future," *Transp. Rev.*, vol. 32, no. 1, pp. 93–112, Jan. 2012.
- [36] M. Oliphant, "The Native Slugs of Northern Virginia," *Master Sci. Urban Reg. Plan. Va. Tech Blacksbg.*, 2008.
- [37] H.-J. Huang, H. Yang, and M. G. Bell, "The models and economics of carpools," *Ann. Reg. Sci.*, vol. 34, no. 1, pp. 55–68, 2000.

- [38] A. Amey, "Proposed methodology for estimating ridesharing viability within an organisation : application to the MIT community," *Transp. Res. Board Annu. Meet.*, vol. 2011, no. Paper 11–2585.
- [39] D. W. Pentico, "Assignment problems: A golden anniversary survey," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 176, no. 2, pp. 774–793, Jan. 2007.
- [40] K. Fehrenbacher, "Another failed attempt to make ride sharing work in the U.S., Ridejoy to shut down," *Gigaom*, 17-Dec-2013. .
- [41] P. W. Bonsall, A. H. Spencer, and W.S. Tang, "What makes a car-sharer?," *Transportation*, vol. 12, no. 2, pp. 117–145, 1984.
- [42] Cour des Comptes, "Les politiques de lutte contre le tabagisme." 2012.
- [43] K. J. Dueker and I. P. Levin, "Carpooling: Attitudes and participation," in *Technical report 81*, 1976.
- [44] Dolan, "Know the risks of rideshare services," *The San Francisco Examiner*, 2013. [Online]. Available: <http://www.sfexaminer.com/sanfrancisco/know-the-risks-of-rideshare-services/Content?oid=2482848>. [Accessed: 24-Mar-2014].
- [45] A. Orléan, "Le tournant cognitif en économie," *Rev. Déconomie Polit.*, vol. 112, no. 5, p. 717, 2002.
- [46] E. Petit, "L'apport de la psychologie sociale à l'analyse économique," *revue d'économie Polit.*, vol. 121, no. 6, p. 797, 2011.
- [47] G. W. Harrison and J. A. List, "Field experiments," *J. Econ. Lit.*, pp. 1009–1055, 2004.
- [48] B. S. Frey and R. Jegen, "Motivation crowding theory," *J. Econ. Surv.*, vol. 15, no. 5, pp. 589–611, 2001.
- [49] L. G. Pelletier and E. Sharp, "Persuasive communication and proenvironmental behaviors: How message tailoring and message framing can improve the integration of behaviors through self-determined motivation." *Can. Psychol. Can.*, vol. 49, no. 3, pp. 210–217, 2008.
- [50] G. W. Harrison and J. A. List, "What constitute a field experiment in economics," 2003.
- [51] R. Cooper and A. John, "Coordinating Coordination Failures in Keynesian Models," *Q. J. Econ.*, vol. 103, no. 3, p. 441, Aug. 1988.
- [52] R. Sugden, "The coexistence of conventions," *J. Econ. Behav. Organ.*, vol. 28, no. 2, pp. 241–256, Oct. 1995.
- [53] F. Shi, "Comment on 'On the co-existence of conventions' [J. Econ. Theory 107 (2002) 145–155]," *J. Econ. Theory*, vol. 148, no. 1, pp. 418–421, Jan. 2013.
- [54] F. Bessis, C. Chaserant, O. Favereau, and O. Thévenon, "11. L'identité sociale de l'homo conventionalis," *Recherches*, pp. 181–195, Jan. 2007.
- [55] H. Tajfel, "Social identity and intergroup behavior," *Soc. Sci. Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 65–93, Apr. 1974.
- [56] J. C. Turner, "Social comparison and social identity: Some prospects for intergroup behavior," *Eur. J. Soc. Psychol.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–34, 1975.
- [57] A. Rallet and A. Torre, "Proximité et localisation," *Économie Rurale*, vol. 280, no. 1, pp. 25–41, 2004.
- [58] K. Lovejoy and S. Handy, "Social networks as a source of private-vehicle transportation: The practice of getting rides and borrowing vehicles among Mexican immigrants in California," *Transp. Res. Part Policy Pract.*, vol. 45, no. 4, pp. 248–257, may 2011.

- [59] I. Shergold and G. Parkhurst, "Transport-related social exclusion amongst older people in rural Southwest England and Wales," *J. Rural Stud.*, vol. 28, no. 4, pp. 412–421, Oct. 2012.
- [60] K. K. Charles and P. Kline, "Relational Costs and the Production of Social Capital: Evidence from Carpooling*," *Econ. J.*, vol. 116, no. 511, pp. 581–604, 2006.
- [61] R. M. Dawes and D. M. Messick, "Social dilemmas," *Int. J. Psychol.*, vol. 35, no. 2, pp. 111–116, 2000.
- [62] D. L. Wann and J. Polk, "The Positive Relationship between Sport Team Identification and Belief in the Trustworthiness of Others," *North Am. J. Psychol.*, vol. 9, no. 2, 2007.
- [63] D. Merugu, B. S. Prabhakar, and N. S. Rama, "An incentive mechanism for decongesting the roads: A pilot program in Bangalore," in *Proc. of ACM NetEcon Workshop*, 2009.
- [64] J. Thøgersen, "How May Consumer Policy Empower Consumers for Sustainable Lifestyles?," *J. Consum. Policy*, vol. 28, no. 2, pp. 143–177, Jun. 2005.
- [65] D. Kahneman, "Reference points, anchors, norms, and mixed feelings," *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.*, vol. 51, no. 2, pp. 296–312, Mar. 1992.
- [66] R. H. Thaler and C. R. Sunstein, *Improving decisions about health, wealth and happiness*. New Haven: Yale University Press : [distributor] John Wiley and Sons Ltd, 2008.
- [67] D. A. Small, G. Loewenstein, and P. Slovic, "Sympathy and callousness: The impact of deliberative thought on donations to identifiable and statistical victims," *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.*, vol. 102, no. 2, pp. 143–153, 2007.
- [68] L. Y. Abramson, M. E. Seligman, and J. D. Teasdale, "Learned helplessness in humans: critique and reformulation.," *J. Abnorm. Psychol.*, vol. 87, no. 1, p. 49, 1978.
- [69] Clive Thomson, "Desktop Orb Could Reform Energy Hogs," *WIRED*, 2007. [Online]. Available: http://www.wired.com/techbiz/people/magazine/15-08/st_thompson. [Accessed: 23-Mar-2014].
- [70] P. Batifoulier and G. de Larquier, Eds., *Théorie des conventions*. Paris: Economica, 2001.
- [71] D. Kahneman, J. L. Knetsch, and R. H. Thaler, "Anomalies: The endowment effect, loss aversion, and status quo bias," *J. Econ. Perspect.*, pp. 193–206, 1991.
- [72] G. Ainslie, "The effect of hyperbolic discounting on personal choices," in *annual convention of The American Psychological Association*, 2002.
- [73] J. R. Whitson, "Gaming the Quantified Self.," *Surveill. Soc.*, vol. 11, 2013.
- [74] N. Gomes, D. Merugu, G. O'Brien, C. Mandayam, J. S. Yue, B. Atikoglu, A. Albert, N. Fukumoto, H. Liu, and B. Prabhakar, "Steptacular: an incentive mechanism for promoting wellness," in *Communication Systems and Networks (COMSNETS), 2012 Fourth International Conference on*, 2012, pp. 1–6.
- [75] P. John, *Nudge, nudge, think, think: experimenting with ways to change civic behaviour*. London: Bloomsbury Academic, 2013.
- [76] W. Wood, L. Tam, and M. G. Witt, "Changing Circumstances, Disrupting Habits.," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 88, no. 6, pp. 918–933, 2005.
- [77] R. H. Thaler and C. R. Sunstein, "Libertarian Paternalism," *Am. Econ. Rev.*, vol. 93, no. 2, pp. 175–179, May 2003.
- [78] R. Glas, "Breaking reality: Exploring pervasive cheating in Foursquare," *Trans. Digit. Games Res. Assoc.*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [79] J. Fogel and E. Nehmad, "Internet social network communities: Risk taking, trust, and privacy concerns," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 25, no. 1, pp. 153–160, Jan. 2009.

- [80] E. Pélegrin-Genel, *Des souris dans un labyrinthe*. Paris: les Empêcheurs de penser en rond : la Découverte, 2010.
- [81] J. Guillory and J. T. Hancock, "The Effect of LinkedIn on Deception in Resumes," *Cyberpsychology Behav. Soc. Netw.*, vol. 15, no. 3, pp. 135–140, Mar. 2012.
- [82] P. Bridel, "Juglar, Walras et Pareto : « Measurement without theory vs theory without measurement ? », " *Rev. Eur. Sci. Soc. Eur. J. Soc. Sci.*, no. XLVII–143, pp. 87–94, Mar. 2009.
- [83] N. Eber and M. Willinger, *L'économie expérimentale*. Paris: la Découverte, 2012.
- [84] J. A. List, "Using field experiments to change the template of how we teach economics," *J. Econ. Educ.*, vol. 45, no. 2, pp. 81–89, 2014.
- [85] V. L. Smith, "An experimental study of competitive market behaviour." *Journal of Political Economics*, 1962.
- [86] A. Orléan, *L'empire de la valeur: refonder l'économie*. Paris: Éditions du Seuil, 2011.
- [87] R. Croson, "The method of experimental economics," *Int. Negot.*, vol. 10, no. 1, pp. 131–148, 2005.
- [88] S. D. Levitt and J. A. List, "Field experiments in economics: the past, the present, and the future," *Eur. Econ. Rev.*, vol. 53, no. 1, pp. 1–18, 2009.
- [89] C. Camerer, "The promise and success of lab-field generalizability in experimental economics: A critical reply to Levitt and List," *Available SSRN 1977749*, 2011.
- [90] J. H. Kagel and A. E. Roth, *The handbook of experimental economics*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, 1995.
- [91] R. H. Thaler, "From homo oeconomicus to homo sapiens," *J. Econ. Perspect.*, pp. 133–141, 2000.
- [92] D. Serra, "Un aperçu historique de l'économie expérimentale : des origines aux évolutions récentes." Document de recherche, 2012.
- [93] C. C. Eckel and P. J. Grossman, "Volunteers and pseudo-volunteers: The effect of recruitment method in dictator experiments," *Exp. Econ.*, vol. 3, no. 2, pp. 107–120, 2000.
- [94] G. Charness, U. Gneezy, and M. A. Kuhn, "Experimental methods: Extra-laboratory experiments-extending the reach of experimental economics," *J. Econ. Behav. Organ.*, vol. 91, pp. 93–100, Jul. 2013.
- [95] EL Deci, R Koestner, RM Ryan, "A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation." *Psychological bulletin*, 1999.
- [96] P. Kuhn and M. C. Villeval, "Are Women More Attracted to Co-operation Than Men?," *Econ. J.*, vol. 125, no. 582, pp. 115–140, Feb. 2015.
- [97] G. Charness and M. C. Villeval, "Cooperation, competition, and risk attitudes: An intergenerational field and laboratory experiment," 2007.
- [98] A. Falk and J. J. Heckman, "Lab experiments are a major source of knowledge in the social sciences." *IZA*, 2009.
- [99] V. L. Smith, "Theory, experimentation and economics." *The journal of economics perspectives*, 1989.
- [100] M. Manant, S. Pajak, and N. Soulié, "Do recruiters' like' it? Online social networks and privacy in hiring: a pseudo-randomized experiment," *Online Soc. Netw. Priv. Hiring Pseudo-Randomized Exp. June 24 2014*, 2014.
- [101] O. Martin and F. de Singly, *L'analyse quantitative des données*. Paris: A. Colin, 2012.
- [102] ARCEP, "Observatoire des marchés des communications électroniques 1er trimestre 2015." mai-2015.
- [103] MMAF, "Baromètre Mobile Marketing Association France." Juin-2014.

- [104] ARCEP, "L'ARCEP vérifie les cartes de couverture 4G des opérateurs mobiles et met en place un observatoire de la couverture et de la qualité des services mobiles," Juillet-2014. [Online]. Available: http://www.arcep.fr/index.php?id=8571&tx_gsactualite_pi1%5Buid%5D=1677&tx_gsactualite_pi1%5Bannee%5D=&tx_gsactualite_pi1%5Btheme%5D=&tx_gsactualite_pi1%5Bmotscle%5D=&tx_gsactualite_pi1%5BbackID%5D=26&cHash=bda1d4e66deff98d5e75540b5e6b91f5. [Accessed: 16-Dec-2014].
- [105] J. A. List and I. Rasul, "Field Experiments in Labor Economics," in *Handbook of Labor Economics*, vol. 4, Elsevier, 2011, pp. 103–228.
- [106] A. Smith, "Smartphone ownership–2013 update," *Pew Res. Cent. Wash. DC*, 2013.
- [107] P. Newman and J. Kenworthy, "Urban design to reduce automobile dependence," *Opolis*, vol. 2, no. 1, 2006.
- [108] EPPS, "Présentation EPPS." 2014.
- [109] L. Y. Abramson, M. E. Seligman, and J. D. Teasdale, "Learned helplessness in humans: critique and reformulation," *J. Abnorm. Psychol.*, vol. 87, no. 1, p. 49, 1978.
- [110] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions," *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 25, no. 1, pp. 54–67, Jan. 2000.
- [111] D. Kahneman and S. Frederick, "Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment," *Heuristics Biases Psychol. Intuitive Judgm.*, pp. 49–81, 2002.
- [112] Alain Rallet and André Torre, "Proximité et localisation." 2003.
- [113] ADEME, "être écocitoyen au bureau." 2014.
- [114] EIP-SCC, "European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities." 2013.
- [115] A. Attour and A. Rallet, "Le rôle des territoires dans le développement des systèmes trans-sectoriels d'innovation locaux : le cas des smart cities," *Innovations*, vol. 43, no. 1, p. 253, 2014.
- [116] R. Plumet, "Entre Le Havre et Etretat : la solidarité exemplaire des habitants - France 3 Haute-Normandie," 14-Mar-2013. [Online]. Available: <http://france3-regions.francetvinfo.fr/haute-normandie/2013/03/14/entre-le-havre-et-etretat-la-solidarite-exemplaire-des-habitants-216005.html>. [Accessed: 10-Nov-2015].
- [117] Technologia, "Etude d'impact des transports en commun de Région Parisienne sur la santé des salariés et des entreprises." 2010.
- [118] C. Ramus, "Un monde de Paquet." Mastère Innovation by design, Ensci, 2012.
- [119] CCI Essonne, "PDIE Zone Polytechnique." 2013.
- [120] Dawes, R.M. and Thaler, R.H., "Anomalies: Cooperation." *Journal of Economic Perspectives*, 2, 1988.
- [121] R. Benabou and J. Tirole, "Intrinsic and extrinsic motivation," *Rev. Econ. Stud.*, vol. 70, no. 3, pp. 489–520, 2003.
- [122] H. Tajfel, *Human groups and social categories: studies in social psychology*. Cambridge [Cambridgeshire] ; New York: Cambridge University Press, 1981.
- [123] C. Canegallo, G. Ortona, S. Ottone, F. Ponzano, and F. Scacciati, "Competition versus cooperation: Some experimental evidence," *J. Socio-Econ.*, vol. 37, no. 1, pp. 18–30, Feb. 2008.
- [124] C. Seiler, *Republic of drivers a cultural history of automobility in America*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- [125] B. Frey and C. Frey Marti, *Le bonheur: l'approche économique*. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2013.

[126] M. Callon, “« La sociologie peut-elle enrichir l’analyse économique des externalités ? Essai sur la notion de cadrage-débordement »,” in *Innovations et performances*, Editions de l’EHESS., 1999, pp. 399–431.

[127] A. D. Kramera, J. E. Guilloryb, and J. T. Hancockb, “Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks,” *PNAS*, vol. 111, no. 29, p. 10779, 2014.

[128] D. Ariely, *Predictably irrational: the hidden forces that shape our decisions*, Rev. and expanded ed., 1. Harper paperback internat. print. New York, NY: Harper, 2010.

Titre : Une approche comportementale de la congestion urbaine

Mots clés : Covoiturage, Economie Comportementale, Expérience de terrain

Résumé: Comment résoudre les problèmes de congestions liés au développement urbain ? Les investissements massifs dans les infrastructures et le traitement monétaire et coercitif des comportements ayant montrés leurs limites, nous proposons d'explorer la possibilité de favoriser les comportements positifs (covoiturage, vélo, télétravail).

Nous commençons par élargir le modèle comportemental de l'individu en posant comme préalable à l'étude des motivations la prise en compte du cadre dans lequel il se situe. Nous justifions théoriquement cet apport principalement par les travaux du psychologue Daniel Kahneman et du sociologue Erving Goffman. Nous précisons ensuite notre démarche méthodologique : en montrant combien la démarche des expérimentations de laboratoire est liée à l'hypothèse

comportementale de l'*homo œconomicus*, nous montrons la cohérence de notre hypothèse de cadre avec celle des expériences de terrain. Nous décrivons ensuite trois expériences visant à montrer (i) comment le cadre correspond à une représentation confortée par un discours dominant (ii) l'importance de la mesure rétroactive de cette représentation et (iii) comment les motivations agissent à l'intérieur de ce cadre.

Nous en déduisons plusieurs principes susceptibles de favoriser un changement de comportements de mobilité à même de traiter le problème de congestion : (i) la place de l'individu dans les schémas de transports, (ii) le temps ou le bien être comme indicateur de mesure et (iii) les représentations collectives comme support de coordination. .

Title : A behavioral economic approach of urban congestion

Keywords : Ridesharing, Behavioral Economics, Field Experiment

Abstract: How to solve congestion problems related to urban development?

As the massive investment in infrastructure and the monetary and coercive treatment of behaviors have shown their limits, we propose instead to explore the promotion of positive behavior (carpooling, biking, and telecommuting).

We start by expanding the behavioral model of the individual, by taking into account the context (frame) in which it happens. We justify this contribution primarily through the works of the psychologist Daniel Kahneman and the sociologist *Erving Goffman*.

Then we specify our methodological approach: by pointing out the link between the process of laboratory experiments and

the behavioral characteristics of the *homo œconomicus*, we show the consistency between field experiments and our frame hypothesis.

We then describe three experiments designed to show (i) how the frame is promoted by a dominant discourse (ii) the importance of the retroactive measure of the representation and (iii) how motivations acts within that frame.

We deduct several principles to promote a change of mobility behavior : (i) the place of the individual in transport schemes, (ii) using time or well-being as a measurement indicator and (iii) collective representations enable coordination.